Landsberg

Licht und Auge.

Ueber
Schutz und Pflege des Auges und den Gebrauch
farbiger Augengläser.

Ein Beitrag zur Optik des täglichen Lebens

von

C. Landsberg,
Optiker und Mechaniker zu Hannover.

Hannover.
Schmorl und von Seefeld.
1859.

Ankündigung.

Die Untersuchung der Wechselwirkung von Licht und Auge gehört unbestritten zu den wichtigsten Aufgaben naturwissenschaftlicher Forschung. Ihre Ergebnisse sind von hervorragendem Einflusse auf Anschauungsweise und geistige Cultur. Die populäre Darstellung jener Verhältnisse, der Vorgänge im Lichtkreise und im optischen Empfindungsorgane muß für jeden Gebildeten von hohem Interesse sein. Das Interesse an der Darstellung muß sich aber steigern, sobald sie nicht allein Einsicht in jene Vorgänge gewährt, sondern zugleich die Mittel für die Erhaltung des Sehvermögens bei den wechselnden Lichtzuständen, denen das Auge ausgesetzt ist, bezeichnet. Denn es handelt sich dann nicht allein darum, den Anforderungen des denkenden Menschen nach Verständniß der Erscheinungen zu genügen, sondern den Bedürfnissen des Lebens entgegenzukommen und die Gesichtsthätigkeit, das mächtigste Band, welches den menschlichen Geist an die Sinnenwelt knüpft, aufrecht zu erhalten. Diese optischen Studien werden somit zum unabweisbaren Bedürfniß für Jedermann. Der Verfasser wendet sich daher an den weiten Kreis der Gebildeten, an diejenigen, welche das kräftige Sehvermögen gesund erhalten, an diejenigen, welche das geschwächte Sehvermögen kräftigen wollen, und namentlich an alle diejenigen, welche berufen sind, optische Hülfsmittel zu verordnen.

Die neueren Arbeiten von Donders, v. Gräfe, Böhm u. A. haben eine rationelle Gläsertherapie geschaffen, deren segensreiche Erfolge schon Tausenden zu Theil geworden sind. Der Nutzen derselben wird erst dann erschöpft sein, wenn überall diese rationelle Verwerthung der optischen Mittel Platz gegriffen hat. Diese Verallgemeinerung anzubahnen und das Verständniß für eine ophthalmologische Beleuchtungslehre und jene Gläsertherapie, welche modificirtes Licht als Erhaltungs- und Heilmittel verwendet, in weiterem Kreise zu wecken und zu verbreiten, ist die Aufgabe dieser kleinen Schrift. — Der Verfasser ist bemüht gewesen, dem an sich interessanten Gegenstande auch äußerlich eine gefällige Darstellung zu geben.

Licht und Auge.

Ueber
Schutz und Pflege des Auges und den Gebrauch farbiger Augengläser.

Ein Beitrag zur Optik des täglichen Lebens

von

C. Landsberg,

Optiker und Mechaniker zu Hannover.

Hannover.

Schmorl und von Seefeld.

1859.

Schrift und Druck von Fr. Culemann.

Vorwort.

Der nachfolgende Aufsatz verdankt zunächst den Vorträgen seine Entstehung, welche ich im Anfange dieses Jahres im hiesigen naturhistorischen Verein gehalten habe. Das allgemeine Interesse, welches diese Betrachtungen über das menschliche Gesichtsvermögen und dessen Gesundheit bei wechselndem Lichtandrange zu gewinnen schien, veranlaßte mich, den in populairer Form gegebenen Vortrag für das Feuilleton der Neuen Hannoverschen Zeitung zu bearbeiten. Diese Bearbeitung erschien dort unter dem Titel „Licht und Auge" in einer Reihe von Artikeln im Februar und März. Wenn die Herren Verleger hier einen Abdruck jener Feuilletonartikel veranstalten, so stimmt dies durchaus mit meinem eigenen Wunsche, das in dem periodisch erscheinenden Blatte nach Raum und Zeit Auseinandergerissene in den unmittelbaren Zusammenhang zu bringen, welchen das Verständniß des zusammengehörenden Materials erheischt, überein, zugleich geschieht aber damit mehrfach an mich ergangenen Aufforderungen Genüge.

Die Gesichtspunkte, von welchen ich bei der Arbeit ausging, habe ich in dem ersten, einleitenden Capitel angedeutet, hier bleibt mir noch eine Bemerkung übrig. Ueber Licht und Lichtphänomene, über das Auge und die Gesichtserscheinungen ist schon so manche gelehrte und populaire Schrift mit löblichem Fleiße zusammengewebt, daß es fast eine eitel nutzlose Arbeit zu sein scheint, die alten vielfach abgehaspelten Fäden noch einmal auf den Webstuhl zu bringen, noch einmal dieselben Trittbretter in Bewegung zu setzen. Allein die Fäden schießen auf diesem geistigen Gebiete so reichlich zusammen, daß es nicht nur möglich ist, dieselben zu neuen gefälligen und beachtungswerthen Mustern zu ordnen, sondern auch Gewande zu schaffen,

für welche noch immer ein tägliches Bedürfniß existirt. Noch immer giebt es auf diesem Gebiete Betrachtungen, die bisher in den Wissenschaften oder im Leben die Würdigung nicht erfahren haben, die ihnen zukommt. Dahin gehören in letzterer Beziehung die Betrachtungen über die Bedeutung des Lichtes als therapeutisches Agens, die Betrachtungen über die Einwirkung des Lichts auf das Wohlbefinden, das Mißbehagen oder die Krankheit des Auges, über den Schutz gegen schädliche Lichtarten und über die Benutzung des moderirten Lichtes, um das krankhaft irritirte Auge zu seiner normalen Sehthätigkeit zurückzuführen. In praktischer Beziehung führt uns dies auf eine Diätetik des Auges im Verhältniß zum Lichtandrang, auf eine rationelle Beleuchtungslehre, auf die natürlichen und künstlichen Schutzmittel des Auges und den Gebrauch farbiger Augengläser. Die Wichtigkeit der bezüglichen Untersuchungen wird Niemand in Frage stellen, welcher das Sehvermögen als ein höchst schätzbares Gut zu betrachten geneigt ist; die Nothwendigkeit die bezüglichen Kenntnisse zu verbreiten wird Niemand in Frage stellen, der da weiß, wie häufig Unkenntniß oder Nichtachtung diätetischer Rücksichten die Sehkraft schwächt. Jedes Auge, welches durch Lichtreiz in abnormen Zustand versetzt ist, legt uns die Frage nahe, wie das äußere Licht zubereitet werden müsse, um für das Auge genießbar zu werden? In einfacher Gedankenfolge muß sich daraus eine ophthalmologische Lichtlehre entwickeln. Diese lehrt aber an der Hand der Erfahrung nicht nur die schädliche Lichtwirkung ausschließen, sondern wohlthätige Wirkungen herbeiführen, und durch modificirtes Licht die Sehthätigkeit heben, das Auge heilen.

Streben wir einer wissenschaftlichen Darstellung entgegen, so ist dadurch die Anordnung des Materials von selbst gegeben. Es ist zunächst das Auge als der Lichtsinn in Betracht zu ziehen, es sind die natürlichen Regulatoren und Schutzmittel gegen den Lichtandrang zu erwähnen, die Modificationen zu untersuchen, deren das äußere Licht fähig ist, und die demselben durch die Atmosphäre und überhaupt durch durchsichtige Medien ertheilt werden können. Es ergeben sich alsdann die Mittel, das Licht in der Weise zu verändern, welche das Sehvermögen in seinem gesunden und kranken Zustande erheischt. Hiermit ist zugleich der Faden gegeben, welcher die einzelnen Betrachtungen in den nachfolgenden Capiteln verknüpft.

Es kam darauf an, die allgemeinen Grundzüge hinzustellen, auf welche eine vernünftige Augenpflege und Beleuchtungslehre sich stützt

und in das Verständniß optischer Schutzmittel einzuführen, einzelne speciellere Untersuchungen durften darin keinen Platz finden. Die dioptrischen Verhältnisse des Auges sind absichtlich außer Acht geblieben. Sie würden zu neuen weitschichtigen Untersuchungen Anlaß gegeben haben; es schien zweckmäßiger, dies zum Gegenstande einer besonderen Betrachtung zu machen. Alsdann wird diese Untersuchung über die künstlichen Schutzmitttl des Auges noch einige Erweiterung finden.

Ich weiß nicht, ob ich verstanden habe, den rechten Ton zu treffen, welcher den Laien das Verständniß erleichtert, und den Kundigen das Lesen zum gefälligen Genuß erhebt; das aber weiß ich, daß ich den Aufsatz mit Liebe und lebhaftem Interesse geschrieben habe, und so lange man versteht, dieses herauszulesen, hoffe ich für die Mängel der Arbeit gelinde Beurtheiler zu finden.

Inhalt.

I.

Es bedarf wohl nur einer flüchtigen Umschau auf dem Gebiete der neueren Tagesliteratur, um den großen Umschwung zu erkennen, der seit einem oder zwei Decennien auf diesem Marktplatz geistigen Nahrungsangebots Statt gefunden. Während ehemals der breite Strom geistiger Fluthen, der sich in Journalen und Tagblättern aus den buchhändlerischen Officinen ergoß, nur der gesellig politischen Tagesgeschichte, der Belletristik und Popularphilosophie geöffnet war, und ein großes nach Unterhaltung begieriges Publicum an dem kleinen Kampfe literarischer Heerführer kaum weniger Theilnahme zeigte, als an dem großen Kampfe politischer Mächte, ist gegenwärtig diese Strömung seicht und die Antheilnahme daran gering geworden. Dagegen hat die Naturwissenschaft neben der Belletristik eine bevorzugte Schwesterstellung in der Unterhaltungsliteratur eingenommen; sie deckt durch gewandte Darstellung ihres reichen, aus der Fülle der Natur und des Menschengeistes geschöpften Inhalts die Mängel eines literarischen Epigonengeschlechts.

Während ehemals das Wort der Weisheit nur in den dumpfen Hörsälen der Gelehrten erklang und darin verhallte, ohne die Luft und das Licht des Tages zu erreichen, oder in den dickleibigen Folianten gelehrter Akademien ein eingeschrumpftes Leben fristete, zumeist zum Frommen der Archivare und gefräßiger Bücherkrebse, erklingt es jetzt auf dem Jahrmarkte des Lebens, und manches schwer errungene und lange heimlich geborgenes Wissen ist jetzt gemein geworden, wie ein altes Ammenmärchen. Die ersten Männer der Wissenschaft achten es nicht gering, sich von Zeit zu Zeit mit dem großen Publicum über ernste Fragen der Wissenschaft zu unterhalten. Und das Volk ist mündig geworden. Getraute man sich ehemals nur Curiositäten aus dem Naturleben mitzutheilen, wie man Kinder nach den schillernden Seifenblasen haschen läßt, so wagt

man jetzt das Volk durch denkende Betrachtungen in die Einheit physikalischer Weltanschauung einzuführen. — Wenngleich einzelne ältere Versuche gemacht sind, wenn z. B. der galante und geistreiche Algarotti schon vor mehr denn hundert Jahren einer Dame Newton'sche Optik in dem modernen phrasenhaften Aufputz vortrug, so datirt doch wenigstens in Deutschland die naturwissenschaftliche Literaturepoche erst mit dem Erscheinen von Humbold'ts Ansichten der Natur, des Kosmos, Liebig's chemischen Briefen 2c., ja die Bestrebung, durch die Tagespresse wissenschaftliche Einsicht zu verbreiten, reicht wenig über ein Jahrzehnt hinaus. Diese Bemühungen, das allgemeine kosmische Leben in dem unmittelbaren Zusammenhange mit dem Geistesleben im Großen und im Einzelnen darzustellen, ist von entschiedenster Rückwirkung auf das geistige Leben der Gegenwart gewesen. Hat sich zunächst daran das Studium der Natur in der Methode von dem Allgemeinen zu dem Besondern überzugehen und das Besondere in einheitlicher Verknüpfung zu fassen, ausgeweitet, so achten wir es als einen nicht minder erfreulichen Gewinn, daß durch sie große Ideen verallgemeinert sind, wissenschaftliches Interesse in weitern Kreisen geweckt und die Sprache in der Uebung an dem großen Gegenstande gehoben ist. Den Fortschritt, den der Kosmos in sprachlicher Beziehung der Darstellung geboten, hält gleichen Schritt mit dem Zuwachs an materieller Erkenntniß, den er dem gemeinen Wissen gewährte.

Meisterwerke haben das Bedürfniß nach wissenschaftlicher Mittheilung rege gemacht. Der Wunsch, dem Begehren entgegen zu kommen, hat eine nicht unbeträchtliche Menge Popular-Schriften erzeugt. Neben hoch gelungenen Versuchen stellen sich nicht selten solche zweifelhafter Natur; derer Autoren, die Liebig „Sonntagsspaziergänger auf dem Felde der Naturwissenschaften" nennt, denen man das zweifelhafte Compliment macht, gutgemeinte Stylübungen geliefert zu haben, wo Oberflächlichkeit sich spreizt im Glauben, nun die zunftmäßigen Schranken der Gelehrsamkeit gefallen, sonder Lehrzeit den Meisterstuhl einnehmen zu dürfen. Das Publicum hat ein Recht, strenge Anforderungen an die Schriftsteller zu stellen, Anforderungen an den Gehalt und die Form des Gebotenen. Sind wir doch gewohnt, von den Heroen der Wissenschaft eine Sprache zu vernehmen, die sich mit der gemessenen Schönheit eines architektonischen Gebildes bewegt, wie sie ein ernstes Studium der gesetzmäßigen Natur immer erzeugt. Doch giebt es auch Arbeiten, an

die man weniger strenge Anforderungen machen soll, Arbeiten, die für sich keinen wissenschaftlichen Werth haben wollen, Tageserscheinungen, die nur den Tag leben, für den sie geschrieben sind. Und wahrlich, es giebt kein trefflicheres Mittel, die Mängel einer Arbeit schnell vergessen zu machen, als sie der Fluthung der Tagespresse zu überlassen; hier gleichen sie im günstigsten Falle den flüchtigen Meteoren, die im Augenblicke auffahrend ein Stück Weltenraum durcheilen und wieder in die Nacht verschwinden, in der sie allein leuchten konnten. Arbeiten dieser Art können nicht erstreben, gründliche Einsichten zu ertheilen, sie können aber wohl in einem bestimmten Sinne anregen, sie können der Aufmerksamkeit neue Zielpunkte geben und rationelle Ansichten in weitem Umfange verbreiten. In solchem Sinne sind auch diese Blätter geschrieben, sie mögen mit dem ersten Abendroth erblassen, wenn sie diese Aufgabe erfüllt, wenn sie die Aufmerksamkeit auf ein Gebiet gelenkt haben, welches einer allgemeinen Beachtung wohl werth ist; ich meine auf das Gebiet der physiologischen Optik und namentlich der Brillenkunde.

Die Physik des Auges liegt auf der Grenzscheide zweier großer Reiche, inmitten der Physik und Physiologie, sie hat Theil genommen an den Fortschritten jeder dieser Wissenschaften, und seit Kepler ist kein großer Physiker und Astronom, der nicht über die Physik des Sehens, seit Albrecht Haller kein großer Physiologe erstanden, der nicht über die Physiologie des Sehens Neues gedacht und geschrieben hätte. So ist nun die Theorie des Sehens der Triumph wissenschaftlicher Forschung, so ist die Pathologie und Therapie des Auges der Triumph medicinischer Wissenschaft geworden, und während wir oft mit zweifelhaftem Muthe der Medicin den Ausdruck Heilkunst vindiciren, sprechen wir gegenwärtig unbedenklich von einer Heilwissenschaft des Auges. Inmitten dieser hochcultivirten Gebiete liegt die Brillenkunde weit ab von aller wissenschaftlichen Cultur, gleich dem bekannten Felsenthale zwischen Frankreich und Spanien, gleich dem Thale von Andorra, weder anerkannt von dem mächtigern Staate im Norden, noch vom Süden, liegt es ausgeschlossen aus dem Verbande, der Uncultur und gelegentlich dem Getriebe der Piraten preisgegeben. Doch dieser Vergleich ist unzutreffend, wir haben es hier nicht mit einem unzugänglichen und unfruchtbaren Pyrenäenthale zu thun, sondern mit einem fruchtbaren Acker, der schon vor drittehalb Jahrhunderten dem Anbau eröffnet (die richtige Theorie des Sehens, zuerst von Kepler entwickelt 1606). Es ist nicht also, daß

die Kenntniß nicht offenbart worden, wir haben Mosen und die Propheten, aber statt heilsame Zucht zu üben, überläßt man in praxi das ergiebige Feld nur zu häufig dem Spiele eines beutelustigen Charlatanismus. Wir haben gegenwärtig mächtige Apostel, aber noch immer fehlt es an Priestern der wahren Lehre und noch immer treibt eine Reihe falscher Propheten ein betrüglich Gaukelspiel mit jenem Arkanum, das Alhazen erdacht und Alessandro de Spina eingeführt hat. (Bekanntlich wird der Mönch de Spina † 1313 gewöhnlich als derjenige genannt, der zuerst den Gedanken Alhazen's ausführte und die ersten Brillengläser herstellte). Hier die Worte eines anerkannten Ophthalmologen, des hochverehrten Arlt: „Leider ist es mit den Augengläsern noch so wie vor nicht ganz 100 Jahren mit den Staaroperationen. Während die eigentlichen, wissenschaftlich gebildeten Aerzte sich derselben gleichsam schämten, wenigstens nicht annahmen, blieb dieser schöne Zweig ärztlicher Kunst in den Händen herumziehender Staarstecher, denen es mehr um die Füllung ihrer Börse, als um die vollständige Heilung der Operirten zu thun war. Wir hegen alle Achtung vor den großen Künstlern, welche die verschiedenen optischen Instrumente von dem einfachen Brillenglase bis zum künstlich zusammengesetzten Fernrohre anfertigen. Wenn aber gewöhnliche Handwerker und Krämer mit allerhand Augengläsern handeln oder von Markt zu Markt herumziehen, so ist doch nicht zu verkennen, daß es ihnen vor Allem um reichlichen Absatz zu thun ist und daß Tausende und Tausende von Hülfe suchenden Augen dem blinden Zufalle, ob sie ein passendes Glas erhalten oder nicht, bloßgegeben werden. Es ist nicht zu zweifeln, daß Gläser für die Augen nichts weniger als gleichgültige Gegenstände sind, daß sie den kräftigsten Arzneimitteln an die Seite gestellt zu werden verdienen. Und doch, während die sogenannten heroischen Arzneimittel selbst in Apotheken nur mit der größten Vorsicht ausgefolgt werden dürfen, verabreicht jeder armselige Krämer Augengläser, gleichviel, ob gut oder schlecht geschliffen, gleichviel, ob passend für das Auge oder nicht. So wird das wichtigste der Sinneswerkzeuge mit unverzeihlichem Leichtsinn der Gefahr preisgegeben, seine Kraft, seine Brauchbarkeit einzubüßen — das Auge, dessen Zustand in alle Lebensverhältnisse so mächtig eingreift! Wir wollen hoffen, daß wissenschaftlich gebildete Männer sich ernster dieser Sache annehmen werden als bisher.“ (Pflege der Augen 1856). Der um die rationelle Verwendung der Augengläser hochverdiente

Berliner Augenarzt Ludwig Böhm sagt in seiner Schrift über den Nystagmus (1857): „In der richtigen Anwendung der Brillen liegt ein Arzneischatz, dessen Anwendung nicht nur in dieser speciellen Krankheit (Nystagmus) weit unterschätzt geblieben, sondern dessen Verwendung in der Augenheilkunde überhaupt, nach den darüber von mir gemachten unumstößlichen Erfahrungen auf einem unbegreiflich uncultivirten und unverwertheten Standpunkte belassen ist. — — Nach der namhaftesten Verfeinerung in ihren Mitteln wie in den Indicationen, noch einer derartigen Individualisirung fähig, wie kaum ein zweites therapeutisches Agens und gerade deshalb der eigenen Auswahl, unmittelbaren Handhabung und Pflege der Aerzte werth und bedürftig, — fand ich diese alte und vielleicht deshalb verwais'te Kunst den Händen der Mechaniker und bloßen Techniker überlassen, damit sie, deren Kenntniß in der Regel nicht über Kurz- und Weitsichtigkeit hinausreichen kann, die combinirtesten Zustände von Nerven-, muskularen und Formfehlern des erkrankten Auges ordnen und ausgleichen sollten."

Diese beiden gewichtigen Zeugnisse aus der neuesten Zeit mögen genügen, da sie in allgemein verständlicher Weise die Sachlage charakterisiren. Bezieht sich der Ausspruch Arlt's auf die Gefahr, die mit der fehlerhaften Verwendung der Brillengläser verbunden ist, so deutet Böhm mehr auf den Gewinn für die Augenheilkunde, der sich an die richtige Verwerthung dieser optischen Hülfsmittel knüpfen würde; dies sind die beiden Gesichtspunkte, die unser Urtheil leiten müssen. Uebrigens zieht sich durch die ganze ophthalmologische Literatur die Polemik über den Segen und Fluch, der auf der richtigen oder unrichtigen Indication der Brillengläser ruht. „Gäbe es keine andere Anwendung der Optik — läßt sich ein älterer Schriftsteller vernehmen — als die Verfertigung von Brillen zur Unterstützung schwacher Augen, so würde ich den Vortheil, den die Menschheit dadurch erhält, für nicht geringer ansehen, als irgend eine andere ihr zu Theil gewordene Wohlthat, die nicht zur unmittelbaren Erhaltung des Lebens dient" (Molineux), und wiederum lesen wir: „Es werden wenige Optiker sein, die nicht Beispiele von Personen gesehen hätten, die ihre Augen durch Gläser von unpassender Sehweite so verdorben haben, daß sie in der Folge gar keine Aushülfe mehr haben konnten."

Die Erfindung Guttenberg's war kaum aus dem scheuen Dunkel einer Geheimkunst vor das offene Licht des Tages getreten, da witterte

man schon die Gefahr, die sich möglicher Weise an die Freiheit der Presse knüpfen könnte; in Betreff der Erfindung de Spina's huldigt man der liberalen Ansicht: die Welt will betrogen sein und muß die Freiheit haben, sich betrügen zu lassen, wo und wie sie will!

Diese Ansicht mögen wir auch jetzt nicht bestreiten, denn es ist hier also; Niemand hat die Mittel, die individuelle Thorheit der Menschen zu beherrschen, ohne die individuelle Freiheit zu beschränken. Es ist nicht meine Absicht zu erörtern, was auf administrativem Wege geschehen könnte, einem erkannten Uebelstande abzuhelfen; Arlt hat die Hoffnung ausgesprochen, daß in Zukunft wissenschaftliche Aerzte sich der Sache mehr annehmen mögen, als bisher; dieser Hoffnung will ich mich hier um so lieber anschließen, da gegenwärtig bereits der Anfang gemacht ist, da gegenwärtig wissenschaftliche Männer sich mit glänzendem Erfolg der Brillenkunde zugewandt haben. Der Erfolg dieser Bemühungen beweis't eben, welche Resultate erzielt werden müßten, wenn man überall, wo man jetzt den Zufall walten läßt eine rationelle Verwendung der optischen Mittel anordnete. Das aber ist es, was ich hervorheben möchte, daß diese Betheiligung nicht allgemein ist, daß sie vereinzelt dasteht. Es sind gegenwärtig auf diesen Gebieten die Höhen frei geworden, aber gerade weil sie im Sonnenlicht erglänzen, erscheint der Nebel, der die Niederungen noch deckt, um so düsterer und schwerer.

Meine Absicht dem Publicum gegenüber ist aber gleich hier, beim Eingang in das Gefilde einen Warnungspfahl aufzustellen für alle Diejenigen, welche Hülfe in Anspruch nehmen wollen. Und um deswillen ist dieser Punkt eben hier zur Sprache gebracht. Es ist nicht allein erforderlich, die wissenschaftliche Thatsache hinzustellen, daß nur der Arzt im Stande ist, mit vollständigster Erkenntniß die dem jeweiligen Zustande angemessenen Augengläser zu verordnen und vor grobem Irrthum zu bewahren, es muß diese Erkenntniß auch in die Volksanschauung übergehen, es muß gesagt und erwiesen werden, daß der Optiker im Allgemeinen nur der Lieferant des Augenarztes sein will und soll. Daher ist es zugleich eine Aufgabe, welcher diese Darstellung entgegenstrebt, in inductiver Weise anzudeuten, daß zur Beurtheilung der Heilwirkung der Augengläser mehr gehört, als die Kenntniß der physikalischen Lichtbrechung im Glase und Auge, aber auch anzudeuten, daß nur derjenige Augenarzt die optischen Hülfsmittel beherrschen und im vollen Umfange nutzbar machen kann, welcher die volle Kenntniß der physikalischen

Vorgänge in der Lichtwelt und im Auge besitzt und therapeutisch zu verwerthen weiß.

So lange wir Meere zu befahren haben, die mit Untiefen und Stromschnellen reichlich gesegnet sind, wird es ein verdienstliches Werk sein, genaue Meereskarten aufzunehmen und die gefährlichsten Stellen durch Signale und Leuchtfeuer zu bezeichnen. Für den Schiffer aber ist es Pflicht, die Meereskarten zu studiren und der Signale zu achten, es wird ihm doppelte Pflicht, wenn nicht verläßliche Lootsen zur Hand sind. So, meine ich, ist es auch Pflicht des Publicums, das von der Optik Hülfe verlangt, Einsicht zu nehmen von optischen Wissenschaften, so weit es sein eigen Bedürfniß betrifft, namentlich im Fall es sich selber berathen will. Wir haben einen großen Reichthum an wissenschaftlichen Volksschriften, wir sind stolz auf unsre naturwissenschaftliche Bildung, wir kennen das Gethier auf Erden und unter dem Wasser, nicht nur dieser Schöpfung, sondern auch lang untergegangener Schöpfungsperioden, wir haben manche gar nützliche Kenntniß und kümmern uns um dies und das; aber die Vorbereitung dieser Kenntniß, der Physik und Physiologie des Auges, einer Wissenschaft, die jeden Menschen so nahe berührt, ist nur gering, und selbst da, wo wir diese Kenntniß mit Recht voraussetzen sollten, finden wir zum Theil nur unklare Einsichten und falsche Ansichten; auch ist es kaum irgendwo versucht die praktische Dioptrik des Auges und der Augengläser in der rechten Weise zu populärisiren. — In Berücksichtigung dieser Thatsachen mögen selbst dürftige Aphorismen, wie sie hier allein gegeben werden können, nicht ganz ohne Werth sein. Zunächst heben wir nur einige Betrachtungen über die Diätetik des Auges in Beziehung zum Lichte heraus.

II.

Der Gebrauch blauer Augengläser hat sich in neuerer Zeit, von Berlin ausgehend und von den berühmtesten Augenärzten empfohlen, mit einer Schnelligkeit verbreitet, die fast an die rapide Verbreitung Pariser Damenmoden streift. Diese in der Verbreitung nützlicher

Neuerungen unerhörte Thatsache hat im Publicum sehr verschiedene Ansichten in Cours gesetzt. Ist es, fragt man, auch eine jener Moden, die bei ihren Auftreten schnell die civilisirte Welt umkreisen, Bedürfniß und Geschmack beherrschend, bis sie, creditlos geworden, eben so schnell dem Vergessen und dem Gelächter anheimfallen? Ist der überfeinerte Mensch nicht mehr im Stande, sein Auge gegen das reine Himmelslicht zu erheben, das nur in gedämpften Tönen ertragen werdeu mag? Welche Hoffnungen verspricht oder gewährt das Tragen farbiger Augengläser? Fragen dieser Art gaben die Aufforderung, wurden die Veranlassung dieser Arbeit, jedoch statt die Antwort voranzustellen, möchte ich sie vielmehr ans Ende verschieben und zuvor die Wechselwirkung von Licht und Auge in ihren allgemeinern Beziehungen in Betrachtung nehmen.

Wenn mit dem äußeren Lichte die weite Körperwelt sich dem Auge offenbart und mit dem Verschwinden desselben Dunkelheit uns umfängt und die Außenwelt verdeckt, so drängt sich die Wahrnehmung einer Nothwendigkeit der Lichtgegenwart für das Sehen auf. Licht im Auge erweckt im Bewußtsein die Empfindung der Helligkeit und zunächst nur dieses.

Um zu sehen, um nicht allein die wechselnden Empfindungen der Helligkeit und der Dunkelheit vor dem Auge auf- und absteigen zu wissen, sondern Gegenstände der Außenwelt zu erkennen, ist das Entstehen scharfer, deutlicher Netzhautbilder nothwendig. Das lehrt die einfachste Betrachtung. Die mannichfaltige Körpergestalt äußerer Objecte wird erzeugt durch räumliche Nebeneinanderordnung materieller Theile; soll dieselbe zu unserer sinnlichen Wahrnehmung gelangen, so muß durch die Sinnesorgane ein neben einander gereihtes Element erzeugt werden, welches der geistigen Auffassung geboten wird. Dies geschieht bei dem Gefühlssinn unmittelbar durch die Erregung der auf der Hautfläche räumlich vertheilten Gefühlsnerven, dies geschieht bei dem Gesichtssinne vermöge des optischen Apparates des Auges, und erst vermittelst des durch den Lichtäther erzeugten Retinalbildes. Jeder Oberflächenpunkt unseres erleuchteten Gesichtfeldes sendet einen Lichtstrahlenkegel zum Auge; würde jeder derselben ungebrochen und unverändert bis zur Netzhaut, bis zu dem optischen Empfindungsorgan vordringen, so würde sich hier die ganze Summe der eingedrungenen Lichtkegel übereinanderlagern und nur den diffusen Eindruck eines mehr oder weniger erhellten, farbig getrübten Gesichtsfeldes machen. Gleich wie der wüste Zusammenklang lärmender Instrumente im Ohr

nicht den gesonderten Toneindruck, nicht eine Tonfolge zu erzeugen vermag, so könnte hier weder der freudige Eindruck der Gestaltung noch der Farbensonderung Statt finden. Dies ist in schwacher Annäherung der Bestand der Gesichtswahrnehmungen bei Staaroperirten, so lange der innere Mangel des optischen Apparates nicht durch eine äußere Glaslinse ersetzt ist. Unter Mitwirkung eines optischen, lichtsondernden Apparates gestaltet sich die Sache nun anders. Jeder einfallende Lichtkegel strebt nach der Lichtbrechung im Auge einem Vereinigungspunkte zu; dieser Vereinigungspunkt hat optisch ganz ähnliche Eigenschaften, wie der leuchtende Punkt, er ist der Bildpunkt desselben. Sämmtliche lichtaussendende Punkte erzeugen Bildpunkte, deren räumliche Anordnung der räumlichen Anordnung der bilderzeugenden Punkte entspricht. So wie nun die Vereinigung sämmtlicher leuchtender Punkte das Object, den äußeren Gegenstand bildet, so erzeugt die Vereinigung aller Bildpunkte das entsprechende Bild; fällt letzteres genau auf die Netzhaut, auf das Areal der Lichtempfindung, so repräsentirt hier das Bild die qualitativ und quantitativ verschiedenen Lichtreize, die die Netzhaut erfährt. Damit ist die äußere Möglichkeit gegeben, durch die Lichtempfindung Anschauungen zu erhalten, eine weite Mannichfaltigkeit der Form und Färbung äußerer Objecte in der Vorstellung zu erzeugen, die räumlichen Gestalten durch den Gesichtssinn zu erkennen, damit ist gegeben die Möglichkeit des g e g e n s t ä n d l i c h e n Sehens.

Für das wirkliche Zustandekommen der Vorstellungen reiht sich nun freilich an die Vorbedingung der scharfen Abbilder auf der Retina die zweite eben so gebieterische Forderung, daß das auf der Netzhaut als gesondert auftretende Element auch gesonderte Empfindung im Bewußtsein erwecke, denn es wird der oberflächlichen Ueberlegung schon offenbar, wie ohne hinlänglich feine Empfindlichkeit der Netzhaut oder mit dem Verschwimmen der Eindrücke, bevor sie durch den geistigen Act zu Empfindungen geworden sind, die Vorstellungen sich trüben müssen. Die volle Deutlichkeit der Gesichtswahrnehmungen setzt somit ein doppeltes Bedingniß voraus: Treue und Schärfe der Netzhautbilder und hinreichende Sensibilität der Nerventheile; die erste Forderung ist eine physicalische und wird durch die Vollkommenheit des dioptrischen Apparats gewährleistet, die letztere ist eine physiologische und beruht auf der Feinheit der Erregung der Nervenelemente durch Lichtreize. Als selbstverständlich darf überall die geistige Thätigkeit, um die Anregung zur bewußten Empfindung und Sinnes-

vorstellung zu gestalten, vorausgesetzt werden. Das unbemerkte Vorüberfluthen der Sinneseindrücke bei mangelnder Aufmerksamkeit ist eine allbekannte Erscheinung.

So ist das leibliche Bild im Auge der Ausdruck der Wechselwirkung der äußern Erscheinungswelt auf die physische Natur des Menschen, das geistige Bild oder die dem innern Sinne entstiegene Vorstellung der Ausdruck der regen Wechselwirkung des menschlichen Geistes auf die Körperwelt. In diesem Wirken und Gegenwirken liegt verschlossen jenes buntfarbige Gewirr der Gesichtserscheinungen, welche zwischen Morgen und Mitternacht vor den Sinnen sich abspinnen.

Sind hiermit auch die letzten einfachen Bedingungen der Gesichtswahrnehmungen angedeutet, so ist doch der ganze Vorgang ein zu complicirter, um mit einem Blick übersehen zu werden. Der beschränkte Geist des Menschen verlangt eine getrennte Betrachtung der Vorgänge. Der Zweck unserer Darstellung verlangt die vorzügliche Berücksichtigung der physicalischen Vorgänge im Lichtkreise und deren physiologischen Rückwirkungen im Auge. Helligkeit ist ein Ausdruck für das im Auge erweckte Lichtgefühl und stellt sich somit der Dunkelheit, als der Abwesenheit der Lichterregung, gegenüber. So wie das Wärmegefühl der Hautnerven einen Maßstab für die uns umgebende Temperatur bildet, so haben wir in der Helligkeit oder dem Lichtgefühl des Auges einen Maßstab für die Stärke des äußern Lichtes, dessen wechselnde Zustände von dem unbestimmten Zwielicht trüber Dämmerungsbeleuchtung bis zur vollsten Tageshelle einen weiten Spielraum gestatten, in welchem gegenständliches Sehen möglich ist. Die Helligkeit, unter welcher ein Gegenstand erscheint, hängt von der Stärke des Lichtreizes, welche die einzelnen Netzhauttheilchen erfahren, ab, sie ist bei gleichbleibender Sensibilität der Netzhaut von der Helligkeit der Netzhautbilder, d. h. von der Lichtstärke und Lichtmenge abhängig, welche die Netzhautbilder erzeugt. Die Lichtstärke wird durch den äußeren Beleuchtungsgrad gegeben, die Lichtmenge wird durch die Größe der Oeffnung des Auges bedingt, und hängt somit schließlich von der Pupillenöffnung des Auges ab. So lange letztere gleich bleibt, steht die Empfindung der Helligkeit in stetem Verhältniß der äußeren Lichtstärke. (Wiederum gleiche Sensibilität vorausgesetzt.) In demselben Maße, in welchem die äußere Lichtintensität wächst, mehrt sich der Reizungszustand der Netzhaut. Wenn wir hier noch einmal der großen Wandelbarkeit der Lichtstärke, die durch den wechselnden Zustand des Solarlichtes und durch mannich-

fache atmosphärische Einflüsse für das irdische Auge in vielfacher Weise qualitativ und quantitativ abgeändert wird, gedenken, so werden wir leicht zu der Einsicht geführt, daß das Auge einem so stark wechselnden Lichtandrange unterliegen müßte oder doch nicht überall mit der Sicherheit functioniren könnte, welche ein gegenständliches Sehen erfordert, wenn die Natur nicht Mittel gewählt, dem übermäßigen Lichteingange zu wehren und den Erregungszustand der Lichtstärke conform zu erhalten. Dieses Anpassungsvermögen des Auges ist die erfreuliche Thatsache, welche allein den großen Umfang des Sehvermögens in Bezug des Helligkeitswechsels aufrecht erhält. Die Natur ist nicht arm an Mitteln zur Erreichung ihrer Zwecke, sie wendet auch hier sowohl physikalische als physiologische an. Das physikalische Mittel beruht auf dem Princip der Abblendung, ein Mittel, welches wir auch bei optischen Instrumenten nicht selten in Anwendung bringen: Will der Photograph mit weniger Lichtstärke arbeiten, so blendet er einen Theil des Glases ab, d. h. er bringt eine runde, in der Mitte mit größerer oder kleinerer Oeffnung versehene Scheibe vor die Glaslinse seines Apparates. Es werden alsdann von allen auf die Glaslinse auffallenden Strahlen nur diejenigen zur Erzeugung des Bildes benutzt, die durch die kreisförmige Oeffnung der Blende gelangen, das Bild muß also lichtschwacher werden als zuvor. — Die Natur benutzt ein organisches Gebilde als Blende und erreicht dadurch ihren Zweck einfacher und vollkommener, als es uns bei optischen Instrumenten möglich ist. Jenes zarte äußerst dehnbare Häutchen, die Iris oder Regenbogenhaut, deren charakteristische Färbung dem Auge eine besondere Schönheit giebt, ist das Organ, welches neben anderen Functionen auch die Aufgabe hat, das Auge für verschiedene Beleuchtungsgrade zu accommodiren. Die Iris bestimmt die Größe des Sehloches oder der Pupille. Die Pupille hat bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung eine mittlere Größe, sie erscheint durch Contraction der Iris größer bei verminderter Helle, und umgekehrt kleiner bei vermehrter Lichtfülle. Die Bewegungen der Iris sind unwillkürlich und kommen nicht zu unserm Bewußtsein, sie sind unmittelbare Folgen der größeren oder geringeren Lichtreizung der Retina und hängen deshalb eben so wohl von dem jeweiligen Erregungszustande der Netzhaut als von der absoluten Lichtstärke ab.

Die bewegliche Blende, die Iris ist in das Innere des optischen Apparates gesetzt, sie liegt in dem vordern Theile des Auges, nahe der Krystallinse, der sie zum Theil anliegt. Die Pupille erscheint in

normalem Zustande kreisrund, sehr schwarz und scharf begrenzt. Bei heller Beleuchtung zieht sich die Iris eng zusammen, verdeckt fast den ganzen unter der durchsichtigen Hornhaut liegenden Hintergrund, nur eine kleine wenig mehr als 1 Millimeter Durchmesser haltende Oeffnung für den Eintritt des Lichtes belassend. Bei mangelndem Lichte, bei eintretender Dämmerung, bei schwächerm Beleuchtungszustande tritt eine mächtige Erweiterung der Pupille oder vielmehr eine bedeutende Contraction der Regenbogenhaut ein, die tief schwarze Pupillenöffnung erscheint alsdann von der gefäß- und nervenreichen Iris gleich einem schmalen farbigen Bande umrahmt. Der Durchmesser der Pupille ist nun um 5 bis 6 Mal größer als zuvor. Verhalten sich die Durchmesser in beiden Zuständen wie 1 zu 5,5, so verhalten sich die Flächengrößen etwa wie 1 zu 30. Es tritt also im letztern Falle 30 Mal mehr Licht ins Auge, als im erstern, oder die Bilder auf der Retina werden bei gleichbleibendem äußern Lichte 30 Mal mehr Helligkeit erhalten, und umgekehrt verändert sich die äußere Lichtstärke innerhalb der Grenzen 1 bis 30, so vermag der compensirende Einfluß der Irisbewegungen Netzhautbilder von gleichbleibender Helligkeit zu erzeugen. Bei manchen Thierarten ist der Contractilität der Iris ein noch größerer Raum angewiesen, als in dem menschlichen Auge: so zieht sich bei dem Adler die Pupille zu einer wahrhaft punktförmigen Größe zusammen. Bei Thieren, bei welchen die Pupillenöffnung sich nicht rund, sondern schlitzförmig öffnet, z. B. bei Katzen als verticaler, bei Schafen als horizontaler Schlitz, ist diese Lichtregelung noch günstiger angeordnet. Bei Katzen rechnet man das Verhältniß der Lichtöffnungen an den Grenzwerthen 1 zu 100.

Ein weiteres und sehr kräftiges Hülfsmittel, das Auge vor allzustarkem Lichtreize zu bewahren, haben wir bekanntlich in dem Vorschieben und dem Schluß der Augenlider. Das Spiel der bewegten Augenlider, wenn es sich im Augenwinken, im charakteristisch schelmischen und neckischen Blick, im schwärmerischen Augenaufschlag u. s. w. ausspricht, beschäftigt durch geistigen Ausdruck unsere Aufmerksamkeit in vielfach angenehmer Weise, dasselbe Spiel der bewegten Augenlider hat aber auch den sehr praktischen Zweck zu erfüllen, das Auge vor dem Eindringen fremder Körperchen, und namentlich vor dem Andrang eines allzustarken Lichtes zu schützen. Bekanntlich ward Regulus von den Charthageniensern geblendet, indem man ihm die Augenlider abgeschnitten hat und er gewungen wurde, sein Auge den glühenden Strahlen einer südlichen Sonne auszusetzen.

Es sind die Augenlider als eine zweite bewegliche Blende zu betrachten, deren Bewegungen nicht unfreiwillig, nicht bloße Reflexvorgänge inneren Lichtreizes sind, sondern der freien Willensbestimmung folgen. Sie sind Schutzorgane für die Erhaltung des Sehvermögens von hoch anzuerkennendem Werthe; doch dürfen wir sie wohl kaum unter die Mittel aufzählen, die Sehfunction des Auges bei den verschiedenen Beleuchtungsgraden zu unterstützen und zu regeln. Nicht allein, daß ihr Vorschieben durch die an den Lidrändern auftretenden Beugungs- und Reflexionserscheinungen geradezu zu Sehstörungen Anlaß giebt; es ist auch jenes zusammengekniffene Offenhalten ein mehr oder weniger anstrengender Muskelact, der nur zeitweilig das Sehen unterstützen mag. Sehen wir von diesen plötzlichen heftigen Lichtaffectionen ab, die ein vollständiges oder halbes Schließen der Augen bedingen, in denen die spaltartige Lidblende als Schutzmittel functionirt und das Sehen nur temporair aufrecht erhält, so ist die Iris als der einzige physikalische Regulator des Auges für die Beleuchtungszustände während des eigentlichen Sehens zu betrachten, und übt als solcher eine ausreichende Compensation in den angegebenen Grenzen von 1 bis 30.

III.

Werden wir hier zu bestimmten Größenwerthen, zu Verhältnißzahlen geführt, so veranlaßt ein rationeller Fortschritt der Untersuchung zu der entgegenstehenden Frage, nach den Verhältnissen der kosmischen und künstlichen Lichtvertheilung, in deren verschiedenen Zuständen uns die Außendinge sichtbar werden, überzugehen. Ueberlassen wir uns der Erinnerung und rufen die mannichfachen Eindrücke der Lichtwelt zurück, von dem milden Lichtglanze des nächtlichen Fixsternhimmels bis zum vollen Solarlichte eines Sommertages, oder von der aufdämmernden, begrenzten Lichtsphäre phosphorescirender Substanzen bis zu dem intensiven electrischen Kohlenlichte, so erkennt auch die oberflächlichste Betrachtung den weitbemessenen Spielraum, die unendliche Grenzweite der Lichtverbreitung. Obgleich die verschieden

starke Erregung des Auges bei wechselnden Lichtintensitäten einen natürlichen Maßstab der letzteren bildet, so sind doch diese verschiedenen Empfindungszustände unmittelbar nicht auf numerische Werthe zurückzubringen, und um letztere zu erhalten, sind für die Abschätzung der Lichtstärken physikalische Instrumente, Photometer, nothwendig. Dieselben sind in großer Auswahl in Anwendung gebracht, und wenn die Ergebnisse photometrischer Messungen auch auf große Genauigkeit keine Ansprüche erheben, so gewähren sie doch Anhaltpunkte in ausreichendem Maße. Wenn das volle Tageslicht bei einer wenig von Dünsten getrübten Atmosphäre auf einer Landschaft ruht, so gehört zu den erfreulichsten Eindrücken jene Vertheilung des Sonnenlichtes in Licht- und Schattenmassen, durch welche eine mannichfache Körperwelt erst eine der Gesichtswahrnehmung recht erkennbare Gestaltung und ein lebhafteres Relief erhält. Diese Abschattirung, diese Schattenfelder haben wir im Sinne unserer Betrachtung als Wechsel der Lichtvertheilung im Gesichtsfelde anzusehen und photometrische Messungen haben eine 20- bis 30fache Helligkeit für die direct beleuchteten Partien herausgestellt. Unter dem Einfluß eines bewölkten Himmels ist der Contrast von Licht und Schatten ein geringerer. Ungleich kräftiger erscheinen diese Contraste in dem schwächern, weniger allgemein durch reflectirende Lichtzerstreuung erhellenden Mondlichte, hier haben neuere Messungen von Jules Jamin für die erleuchtetsten Partien eine 1500fache Helligkeit der dunklen Schatten erwiesen. Vergleichen wir aber das schwache Helldunkel der Mondschatten mit dem hellen Tagesscheine, so bemißt sich das Verhältniß nicht nach dem Tausendfachen, sondern oft nach dem Millionenfachen.

Der beweisenden Kraft dieser Zahlen folgend müssen wir ein unendlich weites Anpassungsvermögen des Auges für verschiedene Lichtstärken anerkennen. Gedenken wir gleichzeitig jenes geringen Regulativs der Iriscontraction für die verschiedenen Lichtintensitäten, so werden wir gezwungen, nach physiologischen Veränderungen zu suchen, welche bei so hochgradig wechselndem Lichte nicht allein Lichtvernehmen, sondern bestimmte Gesichtsvorstellungen zu wecken im Stande sind.

Es drängt sich der gemeinsten Erfahrung schon die Thatsache auf, daß bei stärkern Lichteindrücken die schwächern verschwinden; bei dem Glanz der Sonne erlischt das in der Nacht funkelnde Sternenlicht. Die Anzahl der sichtbaren Sterne ist bei Weitem größer in heitern mondlosen Nächten als im Angesicht des lichtspendenden Mon-

des; ja Sterne von überwiegendem Glanze verhindern die Wahrnehmung lichtschwacher Sterne, wenn sie nahe genug stehen, oder physiologisch ausgedrückt, unter dem Einflusse stärkerer Erregung erweckt die nebenliegende schwächere Lichtreizung keine distincte Empfindung. Diese den beobachtenden Astronomen unter dem Namen Ueberstrahlung wohlbekannte Thatsache verhindert z. B. auch das scharfsichtige Auge an der Wahrnehmung der Jupitermonde, welche als Sterne 5. Größe schon der mittlern Sehschärfe sichtbar sein müßten, wenn sie nicht durch Nahestellung mit dem Hauptplaneten überglänzt würden. Ihre Entdeckung ward sofort die erste That der Anwendung der Fernrohre.

Unter Einwirkung verschiedener Beleuchtung und Reizung der Netzhaut bildet sich eine verschiedene Reizbarkeit derselben aus, derselbe Eindruck, der Mittag unsern Sinnen ganz verloren geht, kann vielleicht das lichtentwöhnte Auge schmerzlich blenden. Bei jenen Unglücklichen, denen mit der Freiheit zugleich das Tageslicht entzogen wurde, erzeugt eine fortdauernd dunkle Kerkerhaft eine überraschend feine Lichtempfindung, die sie in anscheinender Finsterniß zu subtilen Gesichtswahrnehmungen befähigt. Krankheiten vermögen mitunter eine gleiche Erhöhung der Receptibilität der Netzhaut heranzubilden.

Mehrfach melden Sage und Geschichte von Personen, die bei Abwesenheit des Lichtes sehen konnten; das bekannteste Beispiel ist das des Kaisers Tiberius, welcher in dunkler Nacht zu lesen vermochte. Aehnliches rühmt man den Sabellicus nach. Aeltere Schriftsteller knüpfen daran, wie an das Beispiel der Thiere, welche Nachts auf Raub ausgehen, und an das Leuchten mancher Augen im Dunkel den Beweis, daß die Augen Licht produciren, und im Sinne der Aristotelischen Lehre von Innen nach Außen versenden, äußere Gegenstände beleuchtend und sichtbar machend. Im gemeinen Volksglauben wie im Volksmärchen existiren die leuchtenden Augen noch fort, und gleich weiland Münchhausen will sich Mancher Feuer aus den Augen schlagen können, um blitzartig die Umgebung zu erhellen. In der Wissenschaft verzeichnet man Berichte dieser Art unter die mangelhaft beobachteten Thatsachen.

Die Steigerung der Empfindlichkeit der Netzhaut bei abnehmendem Lichte ist eine uns allen gemeinsame Erscheinung, doch der Grad der Steigerung ist individuell verschieden. Diese erhöhte Empfindlichkeit der Netzhaut ist die **vorwiegende** Ursache der Erhaltung des Sehvermögens bei mangelnder Beleuchtung, die allerdings eine we-

sentliche Unterstützung findet durch Erweiterung der Pupille im Dunkel, durch Verwendung größerer Lichtkegel zur Bildung der Netzhautbilder. Während die Regenbogenhaut sich nach sehr kurzer Zeit (1 bis 2 Secunden) in Uebereinstimmung mit den Helligkeitszuständen setzt, erfordert es eine namhafte Zeit, ehe die Netzhaut die feinere physiologische Thätigkeit entfaltet. Die Zeit von 20 Secunden scheint indeß hinreichend, die Netzhaut so weit zu beruhigen, um den gewöhnlichen Grad der Empfindungsfeinheit zu geben, der der Individualität des Auges entspricht. Diese Thatsachen werden durch Herschel's Erfahrungen des teleskopischen Sehens bestätigt. „Es ist mir oft in schönen Winternächten begegnet," sagt Herschel, „wenn ich in Abwesenheit des Mondes Musterungen des Himmels 4 bis 6 Stunden lang vornahm, daß die Empfindlichkeit des Auges, durch die Ausschließung alles Lichtes von umgebenden Gegenständen, sehr groß gewesen ist; und es ist offenbar, daß eine größere Oeffnung der Iris in diesen Fällen ohne Nutzen gewesen sein würde, weil der optische Strahlenkegel des 20füßigen Teleskops nicht mehr als $^1/_{12}$ Zoll betrug. — Ich erinnere mich, daß nach einer bedeutenden Musterung die Erscheinung des Sirius sich auf eine weite Entfernung im Voraus ankündigte, wie das Dämmern des Morgens, und allmählich an Helligkeit zunehmend weiter heranrückte, bis zuletzt dieser glänzende Stern in das Gesichtsfeld des Teleskops mit allem Glanz der aufgehenden Sonne eintrat, und mich nöthigte, das Auge von dem herrlichen Anblick abzuwenden. Solche auffallende Wirkungen sind ein hinlänglicher Beweis von der großen Empfindlichkeit des Auges, die durch lange Entfernung vom Licht erlangt wird. — Indem ich beim Anfang meiner Musterung auf die Zeit Acht gab, fand ich, daß das Auge, wenn es aus dem Lichte kommt, ungefähr 20 Secunden bedürfe, ehe es ruhig genug geworden ist, um der Wahrnehmung sehr zarter Gegenstände im Teleskop fähig zu sein."

Was das teleskopische Sehen, der Anblick des nächtlichen Sternenhimmels, Herschel in dieser exacteren Weise kennen lehrte, ist die im Allgemeinen Jedermann bekannte Thatsache, daß das menschliche Auge durch Gewöhnung in weitem Umfange für bestimmte Lichtintensitäten erzogen werden kann. Aber dasselbe besitzt gleichwohl nicht die Fähigkeit, aus einem Helligkeitszustande in einen andern, sehr abweichenden überzugehen, ohne sich sehr beleidigt zu fühlen, ohne für den Augenblick, vielleicht auch für die Dauer geschwächt zu werden. Wie sehr der plötzliche Uebergang aus dunklen in hell erleuchtete

Räume eine nachtheilige optische Wirkung durch Blendung, durch Augenschmerz, durch Unvermögen augenblicklicher Gesichtswahrnehmung kund giebt, ist eine eben so bekannte als wenig beachtete Erfahrung. Auch alle schnellen Uebergänge, wenn auch weniger heftig, sind schädlich und müssen bei vernünftiger Augenpflege möglichst gemieden werden. Die natürlichen Zustände des kosmischen Lichtwechsels auf Erden weisen darauf hin. Tag und Nacht lösen sich nicht sprungweise ab, sondern scheiden sich durch vermittelnde Uebergangszustände, durch die namentlich in unsern Klimaten lang dauernden und darum wohlthätigen Dämmerungen, wodurch der Wechsel der Beleuchtung dem Auge ein wenig bemerkbarer Vorgang wird. Ein gewisser Wechsel der Helligkeiten, so wie Wechsel der Farben ist dem Auge wohlthuend; es bedarf der Thätigkeit und vielfacher Anregung, und findet darin Genuß und Kräftigung. Jede organische Kraft, jede geistige Fähigkeit steigert sich in der Uebung, aber die Uebung muß eine zweckmäßige sein. Nur diese ist wohlthuend und fördernd. Jede übermäßige Anstrengung erzeugt in den motorischen Nerven Muskelschmerz, Abspannung; in den sensibeln Nerven Abstumpfung, Lähmung der Empfindung. Dies sind vulgäre Erfahrungen, die sich bei der Muskelübung gebieterisch aufdrängen, die man aber auch bei der Uebung der Sinnesorgane im Auge behalten muß, wenn die nachtheiligen Wirkungen der Ueberreizung sich weniger unmittelbar, weniger schmerzhaft ankündigen.

In welch hohem Grade der Gefühlssinn durch Uebung an feinem Unterscheidungsvermögen gewinnen kann, zeigt das Beispiel der Blinden auffallend und unabweisbar genug; für den Gesichtssinn scheint die Bildungsfähigkeit weniger durchgreifend anerkannt zu sein. Dennoch sind nicht allein die vermittelten Empfindungen, die, auf dem Boden der Gesichtswahrnehmung erwachsen, erst durch den Act geistiger Verwerthung Bedeutung erhalten, z. B. das Schätzen von Entfernungen, von Größendimensionen, das Erkennen von Schönheitsverhältnissen, Farbenharmonien &c., durch Uebung einer auffallenden Steigerung fähig, sondern auch die unmittelbarste Gesichtswahrnehmung, das Unterscheidungsvermögen räumlich sehr nahe geordneter Punkte, das Unterscheidungsvermögen feiner Farbennuancen ist einer entschiedenen Entwickelung zugänglich, wie die schönen Versuchsreihen Volkmann's über den Einfluß der Uebung auf das Sinnenvernehmen nachgewiesen haben. Eine vernünftige Pädagogik des Sehvermögens hat wohl darauf zu achten. Eine verständige Augenpflege wird nicht

darauf ausgehen, das Auge in Ruhe und Unthätigkeit zu versetzen, dem Auge das Licht zu entziehen, sondern wird vielmehr zu vielseitiger Thätigkeit anregen und das Licht in der entsprechenden Zusammensetzung und Stärke zur Verwendung bringen. Sie wird nur warnen vor einseitiger Anspannung, wird dringend warnen vor dem Sehen bei unzureichendem und unmäßigem Lichte, wird namentlich Alles entfernt halten, was direct oder indirect schädlichen Einfluß auf das Sehvermögen ausüben kann. Der erste Gedanke der rationellen Augendiätetik gilt einer heilsamen Beleuchtungslehre. Lehrt alle Erfahrung, lehrt der ganze Verlauf der bisherigen Betrachtung, daß bei verschiedenen Helligkeitsgraden gegenständliches Sehen möglich ist, so mag man billig die Frage aufwerfen, welches ist derjenige Helligkeitszustand, welcher dem Auge am wohlthuendsten, welcher das Sehen am längsten aufrecht erhält, am wenigsten Ermüdung verursacht. Es liegt in der Natur der Sache, daß feste Regeln über die wünschenswerthe Beleuchtungsstärke nicht gegeben werden können. Aus der Beachtung schädlicher Einwirkungen ungeeigneten Lichtes hat sich längst eine erfahrungsmäßige Augenpflege herausgebildet. Die allgemeinen Grundsatzungen, zum Theil schon angedeutet, sind einfach genug, und wo die ersten Gebote oder Verbote dieser Lehre aufgestellt werden, da erkennt Jedermann nur alte bekannte Dogmen. Du sollst nicht lesen, schreiben u. s. w. bei zu schwachem Licht, du sollst nicht lesen bei zu starkem Lichte, du sollst die blendenden Reflexe glänzender Gegenstände meiden, wie überhaupt sehr ungleiche Lichtvertheilung im Gesichtsfelde, du sollst helles Seitenlicht vermeiden und nicht bei falschem Lichte arbeiten u. dgl. m., das sind eben so bekannte als vielfach übertretene Gesetze. Es wird weit mehr aus Leichtsinn als aus Unkenntniß gesündigt. Die gesteigerte Anzahl der Augenübel, die hierin ihre Entstehungsursache findet, beweist, daß die Grundsätze der Beleuchtungslehre nicht hinreichend gewürdigt werden. Es mag theilweise Unachtsamkeit des Einzelnen zum Grunde liegen, großentheils aber ist es Folge der Lebensgestaltung, Folge der Nichtachtung jener Regeln bei socialen Einrichtungen, gegen die der Einzelne nicht ankämpfen kann. Wie Mancher ist durch Beruf und durch den Drang äußerer Verhältnisse an anhaltende höchst einseitige Augenanstrengungen gekettet, ist durch zwingende Umstände, über die er nicht Herr werden kann, genöthigt, einen Theil der Nacht zu benutzen, statt des gleichmäßig ergossenen Tageslichtes künstliche unvortheilhafte Beleuchtung zu verwenden! Wie manche Augen werden systematisch ver-

dorben durch dunkle Schulzimmer, durch mangelhafte Lichtvertheilung in Bureaux und Comtoirs, durch gezwungenes Arbeiten bei s. g. falschem Lichte, welches das Auge mehr beleuchtet als die Gesichtsobjecte! Wie Mancher beklagt vergebens das Mißverhältniß der Lichtvertheilung in seinen Wohnräumen, die dunklen Treppenaufgänge und dunklen Corridore und daneben das blendende Licht der Vorzimmer, vielleicht vermehrt durch directe Sonnenstrahlung oder durch das reflectirte Sonnenlicht gegenüberliegender Häuserreihen, gegen welches er mit Rouleaux und Gardinen vergebens anzukämpfen sucht. Wie manches Auge unterliegt auch ohne sonderliche Anstrengung der täglichen Einwirkung der dumpfen, mit Rauch und Staub überfüllten Atmosphäre enger Wohnzimmer. Wie wenig entspricht unsere Straßenbeleuchtung, die Beleuchtung der Concertsäle, Theater rc. den Anforderungen der Augenpflege? Wahrlich, wer Lust hat, seinen Zeitgenossen auf diesem Gebiete, im Sinne der ersten Anforderungen des Lebens nach Licht und Luft sociale Reformen zu predigen, im Geiste Thomas Carlyle's, wo die Wahrheit zum Pathos wird, eifrige, begeisterte Reden zu halten, der findet hier einen breiten Boden für die Entwickelung seiner rhetorischen Gaben, der findet hier — und das will mehr heißen, glückliche Zielpunkte wahrhaft humaner Bestrebungen, die wohl verdienten, mehr in den Kreis des täglichen Lebens hineingezogen zu werden! Dasselbe Gefühl, was einst rohe unaufgeklärte Völker drängte, dankbar, ja anbetungsvoll die Hände zum Licht und zu der allgemeinen Lichtspenderin, der Sonne, zu erheben, dasselbe Gefühl erregt noch immer der Lichtschein, dasselbe Gefühl lebt noch in uns fort, ob ihm auch bessere Erkenntniß andere Deutung gegeben. Dieselbe Lichtfreudigkeit, dieselbe Lebenswärme strömt auch in uns hinein, dasselbe Hangen am Licht, dasselbe Lichtsehnen gewahren auch wir. Mögen wir uns aber einer höheren Cultur rühmen, so ist's auch eine würdige Aufgabe derselben, das Licht in wohlthätigster Weise dem Menschengeschlechte zu beschaffen und zugänglich zu machen. Jedes durch ungünstige Lichteinwirkung dem Lichtreiz verlorene, für die Herrlichkeit der Licht- und Farbenwelt verschlossene Auge schreit als eine gewaltige Mahnung ins Leben hinein. Eine Mahnung an die Wissenschaft nach Heranbildung einer Lichtlehre für das Bedürfniß des Auges, eine Mahnung an die Gesellschaft, dem Licht in den Wohnungen, dem gesammten Beleuchtungswesen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, eine Mahnung an jeden Einzelnen, die Gesetze der Lichtdiätetik zu achten. Aber es ist nur die

lautlose, stumme Sprache des lichtverschlossenen Auges, welche uns ermahnt, und sie wird in dem Geräusch des geschäftigen Lebens nicht vernommen, wenn sie nicht eine Stimme zu erwecken weiß, welche das Marktgetöse durchdringt. Darum ist es heilige Pflicht, der Mahnung Worte zu leihen, bis die Stimme vernommen ist, und den Schall weiter zu tragen, nicht eher ruhend, bis er all und überall Wiederklang gefunden.

IV.

Das Suchen und Begehren des Lichtes ist allen Menschen gemeinsam, und doch ist das Bedürfniß desselben gradweise verschieden. Scheint es doch fast, als ob die germanischen Völkerschaften, hervorgegangen aus dem Dickicht und der Finsterniß alter Eichenhaine, sich schwer an den vollen Glanz des heitern Tages, an die offne Schönheit des Lichtes gewöhnen könnten und noch immer die Sehnsucht nach der Geburtsstätte ihrer Altvordern mit sich herumtragen. Die alte Herrlichkeit des griechischen Tempelbaues, mit seinen offenen, dem Licht und der Luft frei zugänglichen Colonnaden fand keine Verpflanzung nach dem Norden. Ein rauheres Klima mahnte mehr auf Abwehr der äußeren Agentien und die Unbill der Witterung Bedacht zu nehmen. Als sich im gothischen Baustyl die neue Herrlichkeit des christlichen Tempelbaues erhob, da fiel das Tageslicht, durch farbige Scheiben gedämpft, in das Heiligthum germanischer Andacht. Deutsche Burgen waren sparsam erhellt und deutsche Hütten trieben keine Verschwendung mit Licht. Und noch immer liebt das deutsche Gemüth das leise verhüllende Dämmerlicht des Waldesdüster und der Kirchenandacht, und gern in der engen Wohnlichkeit sucht es das traulich düstre Gemach und webt am liebsten im Nebelgrau das Gespinnst seiner Gedanken und Träume.

Ist das Suchen der Dämmerung ein freies Begehren, ein Zug des träumerischen Gemüths, so mag das Auge wenig Gefahr leiden, da mehr der innere als der äußere Sinn beschäftigt ist; anders dagegen, wenn die Abscheidung von freiem Licht und frischer Luft ein Zwang der Noth, ein Resultat des socialen Elends ist, welches den

Tag flieht und sich im Dunkel zu bergen strebt, anders, wenn der Mensch, zurückgedrängt von den Ansprüchen der Gesellschaft, den Raum und das Licht gesunder Wohnung nicht erkaufen kann. Die Industrie, die gewaltige Beherrscherin menschlicher Thätigkeit, zwingt die Menschen, sich eng aneinander zu schließen, zwingt sie in die düstere Enge der Städte; sie fordert oft die Anstrengung des Auges und das Werk der Hand in dunklen, mit staubiger Atmosphäre getrübten Arbeitsräumen, die nur dem matten reflectirten Tageslichte oder farbigem Lampenlichte zugänglich gemacht werden. Namentlich das Kleingewerbe und die Hausindustrie ist Heimath vielfacher Augenleiden, hervorgerufen aus Arbeitszwang bei mangelhafter Beleuchtung. Aus der Enge volkreicher Städte blickt manches arbeitsmüde Auge aufwärts zu dem bescheidenen Stückchen Himmelsherrlichkeit, welches der beengende Umbau der Häusermassen noch gelassen, blickt thränend aufwärts die stumme Bitte: um mehr Licht! — Schaffet vor Allem mehr Licht und frischere Luft in die Stätte der Armuth, in die Wohnung des Kranken, der dem Leben wiederum entgegenstrebt; die Oeffnung, durch welche das Licht eintritt, ist zugleich die Pforte, durch welche manche Noth hinauswandert; der zitternde Lichtstrahl ist die zarte Leiter, an welcher die rückkehrenden Gefühle der Freude und des erwachenden Lebensgenusses in die vom Schmerz verwinterte Menschenbrust hineinranken. Mehr Licht! das ist in realistischer und idealistischer Bedeutung des Wortes der Inbegriff manchen Wunsches, des sehnend ins Leben hineinschauenden Menschenauges; mehr Licht! das ist wiederum der Ausruf, mit dem einst der greise Goethe das irdische Auge geschlossen hat!

So trägt sich der Mensch mit der ewigen Sehnsucht nach dieser Himmelsgabe, die da drüben aus dem Reichthum der Natur mit überschwenglicher Verschwendung gespendet wird. Die Natur ist die unerschöpflichste Verschwenderin, denn unbekümmert, ob dies belebende Agens die lebensvolle, lichtbedürftige Erde trifft oder verloren in den unendlichen Weltenraum hinausstrahlt, verbreitet sie das Solarlicht nach allen Richtungen in gleichem Reichthum. Nur die dunkeln Erdkörper haben Schatten, erzeugen Dämmerung und Finsterniß und veranlassen den Menschen, das Licht zu suchen. Wo aber das Licht in ursprünglicher Fülle und Reinheit das Auge trifft, da wird dessen glanzvolle Schönheit nicht ertragen. — Dieser schon mehrfach erwähnte Wechsel irdischer Lichtvertheilung ist es, der zuerst mahnte, zur Erhaltung der Sehkraft auf Schutzmittel zu denken.

Es giebt einen Grad von absolut zu starkem Lichtreize, der jedem Auge schädlich wird, sobald der Eindruck auf das geöffnete Auge einige Zeit fortdauert, der freie Blick in die Sonne wird immer vorübergehende oder andauernde Blindheit erzeugen. Hier müssen Schutzmittel allemal als nothwendige Hülfsmittel des Sehens betrachtet werden. Es giebt aber auch dem individuellen Erregungszustande des Auges gemäß relativ zu starke Helligkeitsgrade. Ist das Auge in einem krankhaften Zustande, so mag ein geringer Lichtzuwachs, sobald er die Netzhaut trifft, schon hinreichen, Ueberreizung herbeizuführen, die sich dann oft als ein eigener Krankheitstypus ausspricht. Die Gesichtsobjecte scheinen sich zu verdunkeln und verschwimmen gleichzeitig in einen dichten Nebel, aus dem sie periodisch mit Deutlichkeit auftauchen, doch nur, um eben so bald wieder zu verschwinden. Auch wo sich die nachtheilige Einwirkung nicht so unmittelbar kund giebt, ist gleichwohl bei öfterem heftigen Lichtwechsel eine entschiedene Schwächung des Sehvermögens zu befürchten.

Die von der Augenpflege gestellte Aufgabe läßt einen doppelten Weg der Lösung zu, einmal, die Beleuchtung äußerer Objecte so anzuordnen, daß sie dem Helligkeitsgrade entspricht, welcher dem Auge wohlthuend die dauerndste Gesichtsthätigkeit ohne Ermüdung zuläßt, andererseits nur denjenigen Theil des Lichtes in der erforderlichen Weise abzuschwächen, welcher wirklich zum Sehen gebraucht wird, also allein das ins Auge einfallende Licht. Letzterer Weg, der da eingeschlagen werden muß, wo die äußere Beleuchtung nicht beherrscht werden kann, führt zur Anwendung der Schutzbrillen. Beide Wege können offenbar zu demselben Ziele führen: Netzhautbilder gleicher Helligkeitsgrade zu erzielen. Erfordert jedes Auge in seinem gesunden normalen Zustande die Sorgfalt einer zweckmäßigen Pflege, soll dasselbe den wechselnden Einwirkungen des verschiedenen Lichtandranges widerstehen, so erfordert sie dringender das krankhaft irritirte Auge, dessen Thätigkeit durch Ueberreizung, durch Nachtwachen, durch Arbeiten 2c. eine anomale, oder das durch Leiden anderer Körpertheile in Mitleidenschaft gezogen ist. Hier wird die zweckmäßige Regulirung des Lichtquantums durch äußere Hülfe ein therapeutisches Mittel, die Entziehung und zweckmäßige Gewährung bestimmter Lichtarten wird zu einem wirksamen Medicamente. Dies sind die Momente, welche man sich bei der Beurtheilung der Schutzbrillen gegenwärtig halten muß, dies bildet den eigentlichen Eingangspunkt für die Untersuchung über deren Anwendbarkeit.

Es ist damit die Aufgabe der Augenpflege in Beziehung zum Licht vorläufig bezeichnet; während wir uns eben auf diesem Gebiete näher orientiren wollen, drängen sich hier noch einige Bemerkungen auf. Wir haben einer auf Erfahrung gegründete Augenpflege erwähnt, es ist anderseits auch die Anwendung der künstlichen Schutzmittel des Auges gegen ungeeigneten Lichteindrang als eine erfahrungsmäßig nothwendige oder vortheilhafte hingestellt worden. Jeder Erfahrungssatz ist aber nur das Erkennen eines nothwendigen Zusammenhanges für einen bestimmten Fall. Hier also das Erkennen des Zusammenhanges von Lichtwirkung und dem Befinden, dem Gesundheitszustande des Gesichtsnerven. Gelingt es, das Gesetzliche solchen Zusammenhanges aufzufinden, so ist damit die wissenschaftliche Erkenntniß gegeben, eine Grundlage gewonnen, aus welcher sich alle jene Erfahrungssätze ableiten lassen, die auch für jeden neuen Fall den Zusammenhang ersichtlich macht, die Bedingnisse feststellt und zu einer Quelle neuer Ergebnisse werden muß, die bisher nicht erfahrungsmäßig festgestellt waren. Der Gesichtsorganismus ist aber ein viel zu complicirter und zu sehr den Veränderungen unterworfener, um diesen Zusammenhang in einfacher Weise darstellbar zu machen.

Wir werden uns einer wissenschaftlichen Behandlung aber nähern können, indem wir die Erfahrungen genauer analysiren, Acht geben auf alle Veränderungen, welche das Licht in der Außenwelt erfährt, welche es zu specifisch verschiedenen Reizmitteln des Gesichtsorganes machen und diese Veränderungen mit den erwirkten Erregungen in Beziehung setzen. Es werden sich alsdann jene Erfahrungen als Nothwendigkeiten aus dem gegenseitigen Verhalten erkennen lassen, es wird ein Einblick in die Bedürfnisse des Auges bei dessen normalen und abnormen Zuständen möglich sein, und es werden die Mittel bestimmbar, um in allen Fällen den Anforderungen gerecht zu werden. Diese Betrachtung bestimmt uns, zunächst den Veränderungen des Lichtes nachzuforschen, welche in unserm Lichtkreise vorgehen.

Wir würden damit ein Bereich physikalischer Untersuchung von weitreichendem Interesse berühren müssen. Doch scheint es dem Sinne popularer Darstellung angemessener, statt zu den Fundamentalerscheinungen, die dem Physiker das isolirende Experiment enthüllt, nur die offene Erscheinungswelt im Auge zu behalten, und einige bekannte Tagserfahrungen unter Vermittelung allgemeinster physikalischer Anschauung zu betrachten. Das Licht als physikalisches Agens ist nach der gegenwärtigen Theorie ein bestimmter Bewegungszustand

des allverbreiteten unendlich feinen Lichtäthers. Alle die weite Mannichfaltigkeit der Licht- und Farbenerscheinungen, wie sie sich vor dem offenen Auge abspinnen, auf ihre objective Entstehungsursache zurückgeführt, ist weiter nichts, als Veränderung des Schwingungszustandes des Aethers, der durch den Lichtsinn, durch das Auge zur Wahrnehmung gebracht ist. Veränderungen der Schwingungsweite werden empfunden als Veränderungen der Helligkeit, Veränderungen der Schwingungsdauer als Veränderungen der Farbe. Leuchtende Körper sind es, welche Aetherschwingungen erzeugen, die sich von ihnen als Mittelpunkten nach allen Seiten hin wellenförmig mit außerordentlicher Geschwindigkeit durch den Raum verbreiten. Der Rückprall, den die Lichtwellen an den Oberflächen-Elementen dunkler Körper erfahren, macht auch diese zu Mittelpunkten neuer Wellenverbreitung, ist mithin die Ursache, daß auch dunkle Körper unter Beihülfe leuchtender Körper sichtbar werden. Der Reichthum der innern Empfindungswelt, wie er sich in dem Glanz der Lichter, in den bunten erfreuenden Wechsel der Farben den Sinnen darstellt, wird durch die physikalische Erklärung ein farbloses Spiel sich vielfach durchkreuzender Lichtwellen, ein wilder Tanz bewegten Lichtäthers, wir gewahren ein Treiben äußerer bewegender Kräfte und ein Gegenwirken menschlicher Thätigkeit, als dessen Ausgangspunkt sich das sinnliche Bewußtwerden darstellt. Soll aus dieser neuen Vorstellung ein Gewinn für das Verständniß der Vorgänge erwachsen, so muß zuvor jenes unverstandene Gewirr bewegter Aethertheile sich vor dem innern Auge zu einer gesetzmäßigen Bewegungserscheinung aufhellen. Eine lange mühevolle Forschung hat diese angedeutete Aufgabe mit hoher Vollkommenheit gelöst, sie hat gelehrt, daß nicht jeder Bewegungszustand sofort als Licht empfunden wird, erst wenn die Geschwindigkeit sich so weit gesteigert hat, daß in dem kurzen Verlauf einer Secunde 451 Billionen Hebungen und Senkungen der Lichtwelle eingeschlossen sind, tritt aus dem nächtlichen Dunkel der erste matte Schein hervor, dämmert der erste schwache Lichteindruck für das Auge auf, nachdem sich die Aetherbewegung in den Hautnerven schon durch das Wärmegefühl angekündigt hat. Das erste bei anwachsender Schnelligkeit der Aetherschwingungen auftauchende Licht hat eine röthliche Farbe. Wächst die Geschwindigkeit über diese Grenze hinauf fort und fort, so scheint dem Auge das Leuchtende andere und andere Farben anzunehmen, das Auge sieht nicht mehr Roth, sondern Orange, dann Gelb, Grün, Blau, Indigo und endlich Violett mit all den Nuan-

cirungen der Uebergänge dieser Farben. Mit diesen weit vortretenden Farben mehrt sich zugleich die Intensität des Lichtes, erreicht bei Gelb und Grün den Maximalwerth, steigt dann stufenweise abwärts, bis sie im äußersten Violett bei etwa 780 Billionen Schwingungen schwindet und auch bei zunehmender Geschwindigkeit kein Lichtvernehmen die Nacht unterbricht. So sind die Wahrnehmungen des Auges an gewisse Grenzen gebunden. Aus Finsterniß tagt das erste dämmernde Lichtvernehmen bei einer Wellenfrequenz von 451 Billionen. Bei steigender Geschwindigkeit erglüht das Licht in zunehmender Helle, um, wenn der Culminationspunkt überschritten durch eine zweite Dämmerung in abermalige Finsterniß zurückzusinken; dabei alle Farbennuancen von äußerstem Roth bis zum äußersten Violett durchwandelnd. Dieser geringe Spielraum, im Sinne der Schnellschwingungen noch keine Octave umfassend, genügt der Natur, um in den Erscheinungen der Körperwelt die bunte Mannichfaltigkeit der Licht- und Farbenverhältnisse darzustellen, dieser Spielraum genügt, den ganzen Formenreichthum einer lichterfüllten Außenwelt selbst in unendlicher Entfernung menschlicher Gesichtswahrnehmung zugänglich zu machen, und eine gleiche Mannichfaltigkeit, einen gleichen Reichthum von Vorstellungen im Menschengeiste zu erwecken — das Verständniß dieser Erscheinungen liegt aber verborgen in dem Verhalten des Lichtäthers zu den ponderabeln Körpern und zu dem Sehsinnorgan des Menschen.

Sendet ein Licht Aetherwellen von verschiedener Länge, physiologisch also verschieden farbige Strahlen, die nun gleichzeitig alle dieselbe Netzhautstelle treffen, so entsteht im Bewußtsein die Mittelfarbe aller Einzelfarben, eine Mischfarbe. Der gleichzeitige Eindruck aller farbigen Lichter ist das weiße Licht. Doch kann das weiße Licht auch aus der Mischung weniger Farben hervorgegangen sein. Der Feuerwerker erzeugt mannichfach farbige Lichter, die in ihrer effectvollen Wirkung das Auge erfreuen; mischt er den Satz, der für sich abgebrannt ein intensiv rothes Licht giebt, mit dem Satze, der für sich allein grünlich-blau brennt, in angemessenem Verhältniß, so erhält er aus dem Gemisch weder rothes, noch grünliches Licht, sondern einfach weißes Licht. Ebenso kann farbloses Licht aus dem Gemenge von Indigblau und Gelb hervorgehen u. dergl. m.

Außer Farbe oder physikalisch gesprochen Wellenfolge unterscheidet das Auge Helligkeitsgrade, d. h. die größere oder geringere Schwingungsweite des Aethers. Die Schwingungsweite oder die Heftigkeit

der Aetherbewegung muß natürlich abnehmen mit der Entfernung von der ersten Erschütterungswelle, mit der Entfernung von leuchtenden Körpern. Dies findet nun in der That Statt, je mehr wir uns einer Lichtflamme nähern, um so leuchtender erscheint sie. Andere Mittel, die Intensität eines Lichtes zu mindern, als die weitere Entfernung des Auges von dem leuchtenden Centrum, ergeben sich aus dem Verhalten der ponderabeln Körper zum strömenden Lichte.

V.

Die unmittelbarste Wahrnehmung leitet auf die Unterscheidung der Körper in durchsichtige und undurchsichtige. Aufmerksamere Naturbetrachtung mußte aber auch sehr frühzeitig die Bemerkung erwecken, daß selbst die am meisten durchsichtigen Körper das Licht nicht ohne alle Veränderung hindurchlassen. Die leuchtendsten Gestirne, welche in heitern Nächten strahlen, erblassen im Glanz, so wie sie tiefer am nächtlichen Himmel herabsinken, und selbst der lichtstarke Sirius wird dem unbewaffneten Auge unsichtbar, sobald er sich dem Horizont nähert. Die Sonne am Mittage und die Sonne am Abend erweisen sich aber nicht nur auffallend verschieden an Helligkeit, sondern auch an Farbe. Solche Thatsachen lenkten frühe zu der Annahme hin, daß selbst der durchsichtigste Zustand der Erdatmosphäre den Lichtstrahl zu schwächen vermöge, und diese Schwächung zunehme in demselben Sinne, in welchem die Breite des atmosphärischen Zwischenmittels wächst. Wenn sich daneben das weiße Mittagslicht in ein röthlich glühendes Abendlicht verwandelt, so deutet dies eine zweite Veränderung des ursprünglichen Lichtes an, eine Trennung der zusammenschwingenden Farben, die in ihrer Gesammtheit Weiß geben. Demnach übt das durchsichtige Medium, die atmosphärische Luft, einen doppelten Einfluß auf das durchstrahlende Licht aus, der sich dem beobachtenden Auge als Lichtschwächung und Lichtwandlung offenbart. Für diese Aenderungen des Empfindungszustandes sucht die Wissenschaft den Causalnexus, die äußern bedingenden Ursachen auf, und findet sie unter hypothetischer Voraussetzung eines Licht-

äthers in den Veränderungen des Schwingungszustandes des Lichts innerhalb körperlicher Medien.

So lange sich das Licht in dem leeren, von allen wahrnehmbaren Körpertheilen freien Raume bewegt, muß offenbar der ganze Bewegungszustand derselbe bleiben, so lange müßte auch die Beschaffenheit des Lichteindrucks unverändert sein, an welchem Orte der Lichtstrahl dem Auge begegnen möge. Wie Arctur, Aldebaran 2c. stets in röthlichem Lichte strahlen, so würde die Sonne nur weißes Licht offenbaren können. Wir leben und athmen in einer mit Massentheilchen reichlich gesättigten Körperwelt, am Boden des Luftmeeres und wenn der **horror vacui** alter Physiker seine Bedeutung als Erklärungsprincip auch verloren hat, so ist doch „das Bestreben der Natur" jeden leeren Raum zu erfüllen, jederzeit Thatsache. Licht, welches dem menschlichen Auge zugänglich gemacht ist, muß nothwendig durch körperliche Medien gedrungen sein. Soll uns die Wahrnehmung des Lichtes werden, so muß nicht nur der leere Raum, sondern auch die Körperwelt erfüllt sein mit Lichtäther, so muß zwischen den Massentheilchen noch Raum bleiben für die Schwingung der Aethertheilchen. Die freie Durchströmbarkeit (besser Durchwogbarkeit, denn wir haben keinen Fortschritt der Aethertheile, sondern nur Fortschritt der Bewegungserscheinung) gewisser Körper für das Licht vergrößert den Umfang der Bewegungssphäre in der Körperwelt, erweitert deshalb auch die Wahrnehmungsgrenzen des Menschen, daher im Sinne der Wahrnehmung diese Körper durchsichtige heißen. Kein Körper gestattet dem Lichtäther aber die freie Beweglichkeit des leeren Raumes, alle wirken sie verändernd auf den durchfluthenden Lichtstrahl, nur verschieden in der Energie ihres Einwirkens. Wir können es als erwiesen ansehen, daß in der Natur weder vollkommen durchsichtige, noch vollkommen undurchsichtige Körper vorkommen, aber von den in hohem Grade durchsichtigen Luft- und Gasarten bis zu den in dünnen Lamellen schwach durchscheinenden Metallen und Erden ist ein reiches Gebiet der Abstufung, eine weite Auswahl von Körpern gegeben, die das verschiedenste Verhalten zum durchgelassenen Lichte zeigen, und dadurch eine eben so reiche Verschiedenheit ihrer molecularen Constitution verrathen.

Die Erdatmosphäre in ihren verschiedenen meteorologischen Verhalten, namentlich in ihrem veränderlichen Feuchtigkeitsgehalt liefert uns ein schönes offen vorliegendes Beispiel hochgradig veränderlicher Durchsichtigkeit, deren Einwirkungen sich über einen großen Kreis

von Gesichtswahrnehmungen erstrecken. In ihren extremen Verhalten werden diese Zustände im vulgären Sprachgebrauch durch die Bezeichnungen klar und heiter, düster und trübe u. s. w. gesondert. Wenn der neugierige Reisende auf berühmten Höhen von herzynischen Nebeln, welche die Fernsicht fast bis auf den Umfang seiner Hutkrämpe beschränken überfallen wird, so stellt diese unerfreuliche Thatsache den Beweis vor Augen, daß der atmosphärische Zustand, bei welchem die Feuchtigkeit in Bläschenform in der Luft flottirt, die Durchsichtigkeit dieses Mediums sehr herabstimmen kann. Wenn dagegen ein geringerer Feuchtigkeitsgehalt in Dunstform die Luft erfüllt, so trübt selbst ein meilenweites Zwischenmittel Form und Farbe entfernter Gegenstände sehr wenig.

Die Veränderung des Lichtes bei seinem Durchströmen größerer Luftmassen erzeugt im Allgemeinen den bekannten Effect, den wir als Luftperspective bezeichnen, der das Auge befähigt, größere Entfernungen durch den Blick abzuschätzen, zugleich aber auch einen eigenthümlichen Zauber über die Landschaft ergießt. Es treten hier beide schon erwähnte Einflüsse, die Lichtschwächung und Farbenwandlung je nach den Entfernungsgraden mit verschiedener Energie in Wirksamkeit. Die Luft liegt als ein durchsichtiges und doch die Fernen leicht verhüllendes Medium auf, als ein zarter Schleier der sich über alle Formen und Farben breitet, die grellen Localfarben sänftigt, die Contraste mildert, durch harmonisches Ineinanderspielen die Lichter verwebt. Die scharfen Formumrisse lockern sich und verschmelzen ohne doch verloren zu gehen und lassen der leichtbewegten Phantasie Spielraum das Angedeutete hinauszuführen und die Stimmung der eignen Brust in das Gemälde der unfühlenden Natur hineinzuträumen. Das durchsichtige Medium wird ein farbiges Mittel, und durch seine licht- und farbenwandlende Kraft legt es sich als ein Schattiges über die Ferne, bringt ein neues Moment in das Landschaftscolorit, erzeugt jenen lieblich verschmelzenden Farbenton, jenes ahnungsvolle Helldunkel, welches das Auge zugleich anlockt und befriedigt. Die Ferne tritt dadurch mit dem in seinen eigenthümlichen Farben voll und kräftig wirkenden Vordergrunde in schönen Gegensatz. Es ist ein wesentlich neuer Zauber, welchen das durchsichtige Medium im Spiele durchfahrender Lichter über die Landschaft ergießt, es ist der Schleier des Geheimnisses, gesponnen auf das offene Antlitz der Natur. Das durchsichtige Medium schafft erst das lyrische Reich der sanft verhallenden Farbentöne, in welches sich das Gemüth mit

sentimentalem Interesse verliert. Wir nahen uns mit den ahnungsvollen Gefühlen, die wir uns selber unbewußt, dem leicht verschleierten Frauenantlitz entgegentragen.

Was hier das Auge anmuthig bewegt, was oft in seiner Rückwirkung die Gemüthsstimmung des Menschen bedingt und daurend beherrscht, das ist dem erklärenden Physiker zunächst nur ein Resultat äußerer Vorgänge, darin erblickt er eine Summe von Bewegungserscheinungen des dem Auge gebotenen Lichtäthers; ihm ist das Licht und die Farbe nicht etwas an den Außendingen Haftendes, sondern etwas im Wirken der Kräfte Werdendes. Er verfolgt den Weg, auf welchem der von dem Urquell ergossene Lichtstrahl in dem genießenden Bewußtsein des Menschen specifischen Farbeneindruck hervorruft; er muß die Einwirkungen ermessen, welche die Lichtwellenzüge durch Berührung mit der Körperwelt erleiden. Darum interessirt ihn nicht nur das Licht, welches schließlich im Auge zur Wahrnehmung gelangt, sondern jeder auf dem langen Wege zwischen Ursprungstelle und Empfindungselement verloren gegangene Lichtantheil. Es geht ihm, wie dem Historiker, der nicht nur den gegenwärtigen Zustand des Staats mit Achtsamkeit betrachtet, sondern Staatsform und gesellschaftliche Cultur als ein Gewordenes erfaßt und als ein Nothwendiges, aus Gewinn und Verlust, aus dem Kampf strebender Kräfte Hervorgegangenes, darzustellen strebt.

Eine zwiefache Ursache ist thätig, das durchgelassene Licht zu schwächen und abzuändern. Ein Theil wird an den Eintrittsstellen von den Begrenzungsflächen durchsichtiger Mittel nach allen Seiten hin zurückgeworfen, dies ist das diffuse Licht, welches die Oberflächen sichtbar macht. Ein anderer Theil geht innerhalb der Medien verloren, wird zumeist in Licht größerer Schwingungsdauer, in Wärme verwandelt, oder äußert sich durch chemische Action. Dies ist das absorbirte Licht. Mitunter wird bei der Durchstrahlung auch wiederum Licht gewonnen, nicht sichtbare oder wenig sichtbare Aetherschwingungen werden in wahrnehmbares Licht verwandelt. Dies ist das Phänomen der innern Dispersion. Nicht homogene durchsichtige Medien reflectiren das Licht nicht allein an ihren Oberflächen, sondern auch an den fremden, im Innern eingeschlossenen Körperchen, wodurch diese Binnenkörper in gewisser Weise sichtbar werden. Diese Medien erscheinen innen trübe oder bei lebhaftem Lichte leuchtend, z. B. Gläser mit eingeschlossenen Bläschen, Staubtheilen &c., milchige Flüssigkeiten u. dergl. Eine allgemeine Bedeutung erhält

diese Erscheinung wiederum bei der atmosphärischen Luft, weil deren ungemessene Erstreckung jegliche Einzelwirkung unendlich vervielfacht, weil deren Allgegenwart der Gesammtwirkung einen universellen Charakter aufprägt.

Sobald die Erde und der sie einschließende Luftmantel der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, reflectiren die Lufttheilchen oder die in der Luft suspendirten Körperchen Lichtwellen des durchfließenden Lichtäthers nach allen Richtungen; zerstreuen, die Intensität des einfallenden Lichtes abschwächend, einen Theil der Beleuchtung rückwärts in den unendlichen Weltraum, während ein anderer Theil der Erde zu gute kommt, auch die Partieen erleuchtend, die der directen Sonnenstrahlung nicht zugänglich sind. In Gegenwart des Sonnenlichtes erscheint daher der ganze Himmel lichtaussendend. Dieses diffuse, durch die Atmosphäre zurückgestrahlte, vielfach gekreuzte und gebrochene Sonnenlicht ist die Ursache der allgemeinen Tageshelle, wie auch des Dämmerlichtes, ist Ursache der generellen Lichtverbreitung, deren sich die Erde erfreut. In der Atmosphäre wandelt sich das grelle, dem menschlichen Auge unerträgliche Solarlicht durch reflectirende und absorbirende Einwirkung in ein mildes planetarisches Licht, welches die einzig wohlthuende Beleuchtung gewährt. Durch diese Zerstreuung wird ein Theil des in gerader Linie sich ergießenden Lichtes in großem Maßstabe seitlich verbreitet. Vergleichen wir den Lichtstrahl einem Strome, der in enge Rohrleitung eingebettet und abgegrenzt, sich durch dürren Boden dahin ergießt, so spielt die Luft die Rolle jener porösen Röhre, die fortwährend den flüssigen Inhalt durchsickern läßt und seitlich näßt; sie mindert die strömende Masse, aber läßt den Abfluß einem weiten Territorium befruchtend zugehen und gewährt den wasserbedürftigen Gebieten reichen Gewinn.

Die Größe des diffusen Lichtes wächst in gewissen Grenzen mit den in der Luft verbreiteten reflectionsfähigen Theilchen; die auffallenden Contraste von Licht und Schatten in den heitersten Sonnentagen weisen darauf hin, daß der durchsichtigste Zustand der Atmosphäre der allgemeinen Helligkeit nicht günstig ist. Auch mischt sich das weiße diffuse Licht des Himmels merklich mit Blau, da die Lufttheilchen oder nach den gründlichen Untersuchungen von Forbes und Clausius die in der Luft schwebenden Dunstbläschen in diesem Zustande vorzüglich blaues Licht reflectiren. So ist es ein Reflexionsphänomen der möglichst durchsichtigen Luft, welche das anmuthig

blaue Himmelsgezelt über die Landschaft ausbreitet, welches in unmittelbarer Anschauung das Auge ergötzt und den Sinn erheitert. Luft und Licht in ihrem steten Zusammenwirken schaffen hier jene artige Sinnentäuschung, die im Alterthume die Vorstellung eines soliden Krystallgewölbes erzeugte, die die Kirchenväter einer spätern Periode veranlaßte, „spielend 7 bis 10, wie Zwiebelhäute über einander gelagerte, gläserne Himmelsschichten anzunehmen.“ Aus der vorwiegenden Befähigung durchsichtiger Atmosphäre, das blaue Licht zu reflectiren, erklärt sich jene weißlich blaue Färbung größerer Luftmassen, die den erwähnten Effect der Luftperspective zum Theil bedingt, aus blauer Himmelsbeleuchtung erklären sich die blauen Reflexe und bläulichen Schatten, welche das sonnige Landschaftsgemälde charakterisiren.

Das Blau des Himmels kann als ein ohngefähres Maß der Durchsichtigkeit des Luftzustandes angesehen werden. Ein tieferes Blau begleitet stets die Erhebung über den untern trübern und dichtern Theil der Atmosphäre, und von den höchsten erreichbaren Bergeshöhen soll der heitere Tageshimmel in seiner dunkeln Bläue, aus der so eben die hellsten Sterne hervorlugen, an unsern vom Vollmondsglanze erleuchteten nächtlichen Lufthimmel erinnern. Doch daneben herrscht die intensivste durch Absorption kaum geschwächte Sonnenstrahlung, gegen die man sich nur durch Blendgläser zu schützen vermag. Licht und Schatten stellen ein entschiedenes, das Auge verletzendes Gegenüber dar, hier die reiche Ueberfülle des Lichts, dort Bettelarmuth. So einen sich auf jenen Höhen Tag und Nacht in eigenthümlich unvermittelter Weise, während wir in der Tiefe des Luftmeeres das mindere Licht in gleichmäßigerer Vertheilung genießen. Dies mag uns beweisen, welch wichtiger Factor die Luft im Lichthaushalt der Natur ist. Um den ganzen Einfluß zu ermessen, brauchen wir nur, auf einen Augenblick die Atmosphäre vollkommen durchsichtig voraussetzend, uns in Bildungen der Phantasie den veränderten Zustand vorzuführen. Es ist hier nicht der Ort, solche Phantasien auszumalen, doch kann ich mich nicht der Versuchung entschlagen, andeutend zu skizziren. Humboldt hat im Cosmos des ungeschwächten Durchganges des Lichts durch den Weltäther und die Atmosphäre gedacht und tieffsinnige Betrachtungen über die Entwickelung unserer uranologischen Kenntnisse daran geknüpft, hier wird es genügen, an jene allgemeinen Veränderungen zu mahnen, die sich in dem Einwirken der Natur auf die Sinnesorgane des Menschen

und in der unmittelbaren Anschauung der Erscheinung kund geben müßten bei Abwesenheit der lichtschwächenden und lichtzerstreuenden Luft. — Tag und Nacht scheiden sich nicht mehr durch Uebergangszustände, blitzartig bricht der Schein der Sonne herein, nicht angekündigt durch die Dämmerung, nicht verherrlicht durch das Schauspiel der Morgenröthe. Auch ist es nicht mehr der altgewohnte Tag, denn die glühende Sonne verscheucht nicht das Sternenheer und schleppt die Nacht mit in den Tag hinein. Eine vielgestaltige Erdoberfläche erzeugt mächtige Schatten, die nicht mehr erhellt durch das reflectirte Himmelslicht, nur von mattem Sternenschein beleuchtet, noch immer die Nacht repräsentiren.

Nur wo das Sonnenlicht auf den Gefilden ruht, da treten die Gegenstände taghell und blendend aus dem dunklen Teppich hervor. Wir lassen das Auge schweifen auf der ausgebreiteten Licht- und Schattenwelt. Doch kaum werden wir geordnete Wahrnehmung empfangen; dort blendet das Uebermaß des Lichtes, hier stört der Mangel jegliche eingehende Betrachtung. Ohne Ruhe zu finden schwankt das Auge auf den Contrasten einher, und kehrt unbefriedigt und schmerzerregt zurück. Es fehlt der Zauber der Luftperspective. Die ewige Klarheit und Unmittelbarkeit der Ferne läßt kein süßes Versenken in „die dämmernd dahinschwebende Ferne" zu. Wo aber bleibt die freudige Farbenempfindung, wenn alle Farben in voller Kraft ohne mildernde Vermittlung zur Wirkung kommen, in unharmonischer Folge nur ein farbiges Nebeneinander darstellen? Wenn die ganze Landschaft, ohne das luftgefärbte Mittel in eine Ebene gebracht, sich in lebhaftem Colorit einer effecthaschenden Decorationsmalerei gleichstellt? ꝛc. So lösen sich in ewiger Gleichheit und Unveränderlichkeit Tag und Nacht ab, kein anderer Wechsel der Beleuchtung als der der Stunde; nur ein Heben und Sinken der Sonne und der Gestirne!

Fast erschreckt durch das eigene Phantasiegemälde lassen wir gern die Atmosphäre ihren duftigen Schleier über das All ausbreiten, sehen doppelt lieb die alte Spiegelfechterei der Luft wieder beginnen. Wieder schafft sich der Tag eine leuchtende Atmosphäre, vom Zenith bis zu dem Horizont ein mildes Licht herabstrahlend, nicht vergleichbar der gewaltigen Intensität des directen Sonnenlichtes, aber für die meisten Beleuchtungszwecke ausreichend und das Auge wahrhaft befriedigend. Dann kehren zurück die heitern und trüben Tage, der Wechsel irdischer Beleuchtung, der Wechsel atmosphärischer Licht-

phänomene, die nie ermüdende Schönheit weicher Farbentöne im Naturgemälde und die ganze Pracht des Tageshimmels.

Das von dem Urquell der Sonne ausgehende Licht wird durch die Luft ins Unendliche parcellirt, um von dort als von einer unendlichen Anzahl von Lämpchen zur Erde zurück zu strömen, daher die Allverbreitung des von einem Mittelpunkte gradlinigt ausgesandten Lichtes. Wo nur eine kleine Oeffnung im Gemäuer geblieben, da dringt neugierig doch etwas von diesem Himmelslichte ein und setzt auch im Innern unermüdet den Tanz der Reflexionen fort.

Keine künstliche Beleuchtung mag dieses Tageslicht voll ersetzen; wo es offenen Zutritt hat, da erfreut sich Auge und Gemüth der breit ergossenen Helle, da erscheint

Lind und lieblich stets die Luft!

Shakespeare.

VI.

Die Deutung der Vorgänge in unserem Luftkreise, indem sie einige Einsicht in jene vortheilhafte Lichtvertheilung der Natur gewährt, in jene himmlische Beleuchtung irdischer Objecte, welche das Auge des Menschen geschickt macht, „das Organ der Weltanschauung" zu werden, mag uns zugleich zu der Betrachtung künstlicher Mittel, um die Lichtbeschaffenheit je nach dem Zweck ihrer Verwerthung abzuändern, leiten. Nur ist es nicht der ganze Umfang der künstlichen Lichtwandlung, welcher uns hier beschäftigen darf, nur ein kleiner Theil wird unsere Aufmerksamkeit fesseln. Im Sinne dieser aphoristischen Arbeit liegt es, wenige Anhaltspunkte zu geben, wobei schließlich allein diejenigen Mittel interessiren, welche das zum Sehen verwandte Licht so zu wandeln vermögen, daß es nach Farbe und Helligkeit den Anforderungen der Retinalerregbarkeit entspricht.

Durch ein lichtschwächendes Medium wird das für's Auge unerträgliche Sonnenlicht gemildert, wird es in das für die meisten Beleuchtungszwecke unübertreffliche Tageslicht verwandelt. Können wir nun nicht weiter gehen und ebenfalls die absorbirende Kraft gebrauchen, um Licht zu schwächen und nach Bedürfniß zu modeln?

Dies war jedenfalls ein ziemlich naheliegender Gedanke, namentlich wenn man dabei den erwähnten Umstand berücksichtigt, daß es eine so große Auswahl durchsichtiger Mittel giebt, welche sich gegen das durchfahrende Licht auffallend verschieden erweisen. Es muß unser Streben darauf gerichtet sein, diese Mittel ihren Eigenschaften nach kennen zu lernen und rationell zu verwenden.

Der Ausgangspunkt für die praktische Lösung der Frage bildet immer die Untersuchung der Empfindlichkeit der Netzhaut; Auswahl und Verwendung optischer Mittel richtet sich sodann nach der Natur des benutzten Lichtes. Die Frage gestaltet sich in ihrer Allgemeinheit einfach so: welche Helligkeitsgrade und welche Lichtarten, d. h. welche farbige Zusammensetzung des Lichtes sind für den physiologischen Zustand des Auges die zuträglichsten? Ist diese Frage von dem physiologischen und pathologischen Standpunkte erörtert, so ist es reine physikalische Aufgabe, das Licht, sei es Solarlicht oder irgend ein künstliches Licht, durch Absorption so zu zerlegen, daß dem Auge quantitativ und qualitativ das geforderte Licht geboten wird. So einfach die Frage sich auch gestalten möge, so war es doch nicht möglich, sie mit klarer Einsicht zu stellen, ohne das Verhältniß des äußern Lichtes zum Auge und zur Empfindung zu erörtern, ohne die den Sehact begleitenden Umstände zu berücksichtigen.

Das weiße Sonnenlicht besteht aus dem Zusammenschwingen verschiedenfarbiger Strahlen, die getrennt die ganze uns bekannte Farbenscala ergeben, die wir früher nach der Reihenfolge ihrer abnehmenden Schwingungsdauer vorüberführten, und die, hervorgerufen durch die Zerlegung des Sonnenlichtes, in den Regentropfen als Regenbogenfarben auf dem dunklen Wolkenteppich erscheinen. Wenn Sonnenstrahlen auf eine mit Wasser gefüllte Flasche fallen, so erblicken wir nicht selten ein ähnliches Farbenbild, die helle Lichtlinie der Unterlage begrenzend. In größerer Vollkommenheit läßt sich die Erscheinung darstellen, wenn ein Lichtstrahlenbündel isolirt durch ein Glasprisma geleitet und an dunklem Orte aufgefangen wird. Die in weißem Lichte vereinigt gewesenen Strahlen bilden ein lang gestrecktes Farbenbild (das Spectrum) in derselben Reihenfolge, welche wir im Regenbogen kennen gelernt hatten. Wir haben damit die Bestandtheile des Sonnenlichts sichtbar gemacht. Ist das Sonnenlicht durch Absorption oder Reflexion geschwächt und in seinen Bestandtheilen geändert, so muß sich dies im prismatischen Farbenbilde kund thun, es muß neben geringerer Farbenhelle ein Farbenmangel

sichtbar werden. So fand z. B. Hassenfratz das Farbenbild im Mittage mehr als doppelt so lang als bei Sonnenuntergang und allein durch die Farben Roth, Orange und Grün zusammengesetzt. Das Licht der Dämmerung hat somit eine ganz andere Zusammensetzung als das Mittagslicht.

Es ist damit nicht nur ein Verfahren gewonnen, die Zusammensetzung des Sonnenlichtes in seinen verschiedenen, durch den Contact mit der Körperwelt bedingten Zuständen zu vergleichen, sondern es kann diese Vergleichung auch auf das künstlich erzeugte Licht ausgedehnt werden. Und, wie zu erwarten, finden auch hier merkliche Verschiedenheiten der Spectren, der prismatischen Farbenbilder, Statt. Die Abweichungen, die sich der Sinneswahrnehmung vornehmlich aufdrängen, bestehen in dem Zurückweichen des blauen und violetten Lichtes und in dem Vorherrschen der gelben und rothen Strahlen. Obgleich die Spectren künstlicher Flammen unter sich durchaus nicht gleich sind, so ist doch fast allem gebräuchlichen Lampenlichte jene an Helligkeit und Breite vortretende Partie in Gelb und Roth gemeinsam. Die Lichterzeugung beruht bekanntlich auf dem Verbrennungsproceß und die Lichtfarbe scheint in innigem Zusammenhange mit dem Grade der Verbrennungswärme zu stehen, so zwar, daß das gelbliche Lampenlicht sich um so mehr dem weißen Lichte nähert, je höher die Wärme-Intensität steigt.

Gewisse Farbenverschiedenheiten in dem Lichte der Sonne und den kleinen Lichtern, welche sich der Mensch anzündet, mußten längst wahrgenommen sein, doch erst durch die prismatische Zerlegung in die farbigen Bestandtheile ward das Eigenartige der verschiedenen Beleuchtungsquellen genauer bestimmbar. Denn es ist eine Thatsache, die auch hier hervorgehoben zu werden verdient, daß das menschliche Auge nur feinere Farbenunterschiede wahrzunehmen befähigt ist, wenn die Farben dem Auge gleichzeitig geboten werden. Das Gedächtniß für die Qualität des Farbeneindrucks ist sehr gering. Lampenlicht erscheint am Abend weiß, dagegen lebhaft gelb, selbst roth, wenn dasselbe direct mit dem Tageslichte verglichen werden kann, welches eine weiße Wolke zurückstrahlt. Eine weiße Fläche, längere Zeit durch ein blaues Glas betrachtet, erscheint nicht blau gefärbt, sondern weiß.

Auf einem Umwege wird dem Auge oft erst offenbart, wie weit sich Lampenlicht vom Tageslicht unterscheidet. Bei künstlicher Beleuchtung verlieren wir nämlich die Fähigkeit, die Pigmentfarben, die

Farben dunkler Körper mit gleicher Sicherheit als am Tage zu unterscheiden, wir verlieren sie um so mehr, je farbiger das Lampenlicht ist. Um diese Erscheinung erklären zu können, muß erst die Frage beantwortet werden: Wie verhält sich das Beleuchtungslicht im Allgemeinen zu den Farben, die in seiner Gegenwart sichtbar werden?

Hier möchte ich zugleich einen Vergleich voranstellen, der, vom Markte des Lebens gegriffen, Jedermann verständlich sein wird. Wenn ein Staat verschiedene Geldsorten, z. B. Gold-, Silber-, Kupfer-, Papiergeld ausgegeben hat, die sich im Reiche in irgend einer Weise vertheilten, so wird ein Theil von den Besitzern zurückgehalten, ein anderer Theil stets im Course sein, und wir werden erwarten dürfen, im Verkehr allen diesen verschiedenen Werthpfändern zu begegnen. Wird eine Geldsorte, z. B. Kupfergeld, sehr sparsam ausgemünzt, so wird sie auch im Handel weniger anzutreffen sein, und wenn alles Kupfergeld eingezogen ist, so wird Niemand so thöricht sein, sich in Kupfermünze zahlen lassen zu wollen. Der Handel wird sich nothwendig auf die übrigen Tauschmittel beschränken müssen. Aehnlich verhält es sich mit dem Lichte. Von den leuchtenden Körpern wird das Licht, d. h. eine Summe verschiedenfarbiger Strahlen an die dunkle Körperwelt ausgegeben. Ein Theil wird von den Körpern zurückgehalten, ein anderer Theil dagegen abgestoßen und dem Lichtverkehr wiedergegeben. Letzterer Theil ist es allein, welcher im Auge einkehren kann, welcher den Körper sichtbar macht und Farbeneindruck erregt. Der dunkle Körper kann nichts ausgeben, was er nicht selbst empfangen hat, die Farbe, die er dem Auge zeigt, ist zuvor in dem auffallenden Lichte gewesen, und entsteht aus diesem durch Subtraction des vom Körper zurückgehaltenen Antheils. Fehlen der Lichtquelle gewisse farbige Lichtstrahlen, so müssen den Körpern auch gewisse Farben fehlen, denn sie können nur in den Münzen zahlen, welche sie selbst empfangen haben. Dunkle Körper prangen allein in entlehntem Schmuck, ihr bunter Reichthum wird um so größer erscheinen, je größer die strahlende Pracht der Lichtquelle und je günstiger die Beleuchtung ist. Das Sonnenlicht ist am reichsten an verschiedenfarbigen Strahlen, nur in diesem wird die Körperwelt die verschiedensten Farbenverhältnisse offenbaren. Der Libelle schillernde Farbenpracht und das gefällige bunte Gefieder des Colibri bedarf des vollen Tageslichts, um in die Erscheinung zu treten, das falbe Licht der Dämmerung zeigt nur ein ungewisses Grau. Fehlte im Lampenlichte der blaue Strahl vollständig, so würde bei diesem

Lichte kein Körper blau erscheinen können, und bestände das Beleuchtungslicht nur aus einer einzigen homogenen Lichtart, so könnten gar keine Farbenunterschiede mehr Statt haben, alle Verschiedenheiten würden nur quantitativ sein, nur in höheren oder niederen Helligkeitsgraden bestehen. In dieser Beleuchtung, die das Prisma nicht mehr zu zerlegen vermag, würde die bunteste Livrée eintönig erscheinen, die farbenreiche Harlekinjacke an Ansehen verlieren und selbst die Tricolore schwinden müssen; darum ist es gut, daß homogenes Licht in der Natur nie vorkommt und auch künstlich schwer hergestellt werden kann.

Suchen wir für diesen Lichtzustand wiederum den Vergleichungspunkt, so finden wir ihn in jenem Staatszustande, in welchem nur ein Geldmittel ausgeprägt wird und das Hin- und Wiederfluthen allen Reichthums sich in derselben Geldsorte bewegen muß, in welchem keine stofflichen Unterschiede des Geldes existiren, sondern allein quantitative, hinsichtlich Größe und Gewicht.

Ueber den Cours des Lichtes und des Geldes ließen sich noch viele tiefsinnige Vergleichungspunkte und Differenzpunkte auffinden, sind doch beide gleich wichtige Agentien, Licht in der Oekonomie der Natur, Geld in der Oekonomie der Gesellschaft, aber es gehört das leider nicht in die ophthalmologische Beleuchtungslehre und jene Vergleichung ist nur vorgenommen, um anschaulicher zu machen, daß Beleuchtungslicht und Farbe in gleicher Abhängigkeit stehen wie Einnahme und Ausgabe, um nachzuweisen, daß die Körperfarbe keine Oberflächenbeschaffenheit ist, die durch das Licht sichtbar gemacht wird, sondern aus dem Lichte durch die Körperbeschaffenheit erzeugt wird, und daher eben so wandelbar sein muß, als das zur Beleuchtung verwandte Licht selbst.

Enthält ein Licht vorwiegend gelbe Strahlen, so müssen auch diese von den Körpern vorwiegend zurückgeworfen werden. In dieser Beleuchtung sind die Körperfarben andere, als in weißem Lichte, Blau nähert sich dem Grün, Roth dem Gelbrothen 2c. Werden solche Farbenübergänge wahrgenommen, so sind wir berechtigt auf eine Veränderung der Beleuchtung und auf die Zusammensetzung des Lichts zu schließen. Ein Gemälde kann bei künstlicher Beleuchtung gewinnen oder auch ungefälliger werden, je nach der Natur des Lichtes; und umgekehrt Farben, die darauf berechnet sind, bei einem bestimmten Lampenlicht zur vollen Wirksamkeit zu kommen, müssen andere Anordnung erhalten, als für die Tageserleuchtung bestimmte.

Lange bevor die Philosophie eine Erklärung dieser Thatsachen geben konnte, lange bevor Newton's Lehrgebäude die Anschauung beherrschte, gehörte es schon zu den wohlgepflegten Geheimnissen des schönen Geschlechts, diesen kleinen Farbenveränderungen sinnig Rechnung zu tragen. Mehr oder weniger Roth aufzulegen, Schönpflästerchen so oder so zu ordnen, Farben durch Contraste zu heben und zu mildern, je nachdem sie im Sonnenlichte gefallen, oder bei strahlendem Kerzenschein bezaubern wollten, das waren cosmetische Mittelchen, die in sorgsamer Anwendung den weiblichen Reizen stete Bewunderung verschaffen mußten. Den alten Satz bestätigend, daß die Toilettenkunst älter als die Philosophie ist, brauchten die Schönen nicht aus der Wissenschaft zu lernen, wie man bei jeder Beleuchtung in vortheilhaftem Lichte stehen könne. Ungewohnte Beleuchtung schaffte doch mitunter kleine Verlegenheiten. So war es damals, als in den Theatern zu Paris Gasbeleuchtung eingeführt wurde und Hunderte von Lichtern zum ersten Male den reichgeschmückten Damenkreis beleuchteten. Die Bestürzung war allgemein, denn siehe, die alte Praxis war auf eine andere Lichtfarbe berechnet und der Effect der Beleuchtung verfehlte die Wirkung oder schlug wohl gar ins Gegentheil um. Die ganze Aristokratie der Schönheit gerieth in oppositionelle Aufregung, die das neue Beleuchtungssystem in hohem Grade gefährdete. Doch soll der Erfindungsgeist der Schönen bald geholfen und ohne die Hülfe der Farbentheoretiker in Anspruch zu nehmen, eine neue Farbenpraxis herangebildet haben, welche das Auge nicht minder anmuthig erfreut. Die Wissenschaft der Gelehrten hat keinen Theil an diesem lieblichen Farbenspiel, das die Damenwelt schmückt. Der Philosophie blieb bekanntlich Frauenpraxis ein stetes Räthsel und noch immer schwebt für den Laien, wie für den tiefsinnigsten Philosophen um Frauenschönheit Nimbus und Mirakel.

Man hat in älterer und neuerer Zeit ernstliche Versuche gemacht, die Toilettenkunst wissenschaftlich zu ergründen, aber stets die Schwierigkeit des Gegenstandes anerkannt. Als der berühmte J. Baptista Porta vor fast 300 Jahren sein wunderlich Capitel „über das Schminken und die übrigen Mittel, die Schönheit eines Weibes zu erhöhen" schrieb, beklagte er sich bitter über die Kümmernisse, die ihm die Farben verursachten; länger als 40 Jahre, sagt er später, habe er sich mit ganzer Seele mit diesem Gegenstande beschäftigt und er wünschte endlich auf den rechten Pfad gekommen zu sein. Die Sache sei schwer und wunderbar und scheine das menschliche Fassungsver-

mögen zu übersteigen. Deshalb hätten auch die Dichter den Regenbogen die Tochter des Thaumas genannt. (Wilde, Geschichte der Optik.) Seit jener Zeit hat die Farbenlehre allerdings Hand und Fuß bekommen und stolz das Haupt erhoben, aber wird sie darum der Toilettenkunst bestimmte Gesetze geben können? Da ist z. B. ein verdienstvoller Gelehrter, der den Damen räth alle Regenbogenfarben an sich zur Darstellung zu bringen, nach dem Verhältniß des Newton'schen Farbenkreisels so angeordnet, daß die in einem Anzuge vereinbarten Farben bei rascher Umdrehung Weiß erzeugen. Wohlan; nun kommt der Eine und erklärt, seine Geliebte erscheine ihm in jeglichem Anzuge im rosigen Lichte, der Andere erklärt, auch im buntesten Flitterstaate und bei raschester Kreiselbewegung erscheine ihm sein Weib nimmer im weißen Scheine, und dann brummt der Familienvater dazwischen, seine Töchter gingen schon längst bunt genug mit ihm um, und sein dem Einfachen zugewandter Sinn sei nimmer durch die Vielheit kostbarer Farbenstoffe zu befriedigen u. s. w. Der Farbentheoretiker erkennt staunend, wie es schwer es hält, wissenschaftliche Vorschläge dem geheimnißvollen Walten der Mode unterbreiten zu wollen; nur in der stillen Klage um den mangelnden Farbensinn des herrschenden Geschlechts findet er einigen Trost über das Mißlingen seines Versuches.

VII.

Der Eindruck, den ein Gemälde in denkenden und lebhaft empfindenden Beschauern erweckt, ist in hohem Grade abhängig von der Beleuchtung, die es empfängt. Maler unterscheiden bekanntlich Oberlicht, Seitenlicht, Nordlicht, Südlicht 2c. und weisen damit auf die nicht zu übersehende Abhängigkeit der Farbenwirkung von dem Beleuchtungszustande mit Entschiedenheit hin. Auffallender und auch dem trägen und ungeschulten Sinne nicht entgehend, ist oft der veränderte Eindruck der Gebilde der Sculptur bei Beleuchtungswechsel; auf solche Weise wird dem verschlossenen Auge offenbart, wie das diffuse Licht des Tages ein leichtes farbiges Element in sich trägt und über die Stoffwelt ergießt. Die Uebergänge der Beleuchtung sind mannichfach und gehen auch dem aufmerkenden Auge verloren,

aber in ihren Extremen eröffnen sie dem in der Betrachtung der Formenschönheit versunkenen Gemüth ein wechselnd Leben der Kunstschöpfung: Anders, wenn der tiefblaue Himmel das farbige Tageslicht des Zeniths herabstrahlt, den farblosen Marmor mit bläulichem Lichte umwebend; ein blasser kalter Lichtton scheint einzudringen in todte Formen, macht sie zart und durchscheinend. Anders, wenn ein lichtvoller Abendhimmel hereinstrahlt und über die runden Formen sich breitet; dies Licht umhüllt das steinerne Gebilde wie ein warmer farbiger Hauch, leiht ihm von seinem eigenen Leben, macht es erglühen wie von innerem Lichte.

Solche günstige, den Effect erhöhende Beleuchtung wird durch äußere Umstände, durch das meteorologische Verhalten der Erdatmosphäre oder den Ablauf der Tageszeit nur vorübergehend herbeigeführt. Jede ungünstige Beleuchtung muß aber den Wunsch erwecken, künstlich jene Lichtwirkung zurückzurufen, den Ueberschuß farbigen Lichtes zu entfernen oder schwache Lichttöne hinzuzufügen. Ein geeignetes Mittel bietet sich in der Einschaltung einer absorbirenden Schicht. Zeigt das Licht einen Reichthum von blauen Strahlen, und erweckt dadurch einen unwillkommenen Eindruck, so ist es Aufgabe, ein optisches Mittel herbeizuschaffen, welches blau und violette Lichter vorzugsweise absorbirt, dagegen grün, roth, orange, gelb ungeschwächt durchgehen läßt. Solche Eigenschaften vereint das gelbliche Glas, welches unter dem Namen Kanarienglas bekannt ist, einigermaßen. Bringen wir zwischen ein zu betrachtendes Gemälde und das Auge ein solches Glas, so ist es leicht, sich Rechenschaft von dem Erfolg abzulegen. Jede weiße oder farblose Fläche sendet einen Theil des Beleuchtungslichtes in ungeänderter Zusammensetzung ins Auge; jede farbige Fläche sendet Licht von bestimmter Schwingungsdauer ins Auge, wodurch sie eben zu einer farbigen Fläche wird, außerdem aber auch einen geringen Theil unzerlegten Beleuchtungslichtes; beide Theile mischen sich auf der Netzhaut und erzeugen hier den Eindruck der specifischen Farbe, die wir der betreffenden Stelle des Bildes zuschreiben. Um so weniger weißes unzerlegtes Licht den farbigen Strahlen beigemischt ist, um so voller, saftiger, gesättigter erscheint die Farbe; dagegen viel beigemischtes Beleuchtungslicht die Farbe matt und weißlich erscheinen läßt. Betrachten wir eine blaue Fläche durch das gelbe Glas, so wird ein Theil des farbigen Lichtes absorbirt, der übrige Theil gelangt zum Auge; aber auch das zurückgeworfene Beleuchtungslicht wird zerlegt, indem ihm die blauen und

violetten Strahlen geschwächt werden, während der volle gelbliche Antheil bleibt. War die betrachtete Fläche von gelber Farbe, so erleidet sie durch die Absorption mindere Veränderungen, da sich nur das zurückgeworfene Beleuchtungslicht ändert. Im Allgemeinen erhalten wir durch das farbige Glas eine Verminderung der Lichtstärke, namentlich im Sinne des blauen Lichtantheils. Der bläuliche Farbenton jenes Tageslichtes wird ausgelöscht und bei richtiger Wahl der absorbirenden Schicht in weißes Tageslicht gewandelt, oder wenn die Grenze überschritten, wenn mehr Blau absorbirt wird, als der Ueberschuß betrug, eine dem gelben Lampenlicht ähnliche Beleuchtung herbeigeführt.

Wir haben uns in dem angeführten Beispiele von dem ästhetischen Gesichtspunkte leiten lassen, es schien eine psychologische Anforderung das Licht zu wandeln, um den Genuß der Anschauung zu erhöhen; es kann aber eben so wohl die Anforderung eine physiologische sein, die dann vielleicht noch größere Wichtigkeit erhält. So kann es z. B. wünschenswerth erscheinen, blaues Licht zu absorbiren, um die Sehleistung des Auges zu erhöhen (ein Umstand, der erst später erklärt werden kann), so kann verlangt werden, und dies ist für die Optik des Auges von großer Wichtigkeit, das orangefarbene Lampenlicht in weißes Licht zu verwandeln. Das durch Kobaltoxydul blau gefärbte Glas hat die Eigenschaft, violett und blau gefärbte Strahlen ungeschwächt durchzulassen, dagegen einen großen Theil des Gelb und Orange, weniger Grün zu absorbiren. Dies Glas in den verschiedenen Abstufungen blauer Färbung muß also ein geeignetes Mittel sein, das Lampenlicht dem weißen Sonnenlicht ähnlich zu machen. Augenärzte, z. B. Hunter, Arlt u. s. w. haben seit langer Zeit vielfach den Gebrauch blauer Lichtschirme, blauer Glasglocken für Lampen empfohlen, ohne sonderlichen Erfolg zu haben. Erst in neuerer Zeit haben die Engländer angefangen, gedrängt durch die Klagen der Gasconsumenten, das farbig brennende Leuchtgas durch die absorbirende Wirkung farbiger Gläser zu verbessern und mittelbar ein weißes Licht herbeizuführen. Die farblosen Glascylinder und Glaskugeln der Flammen sind durch solche von bläulichem Glase ersetzt worden. Um die günstige Wirkung zu erzielen, muß die Farbe des Glases in bestimmtem Verhältniß zu der Lichtfarbe stehen, und für verschieden farbige Flammen wird offenbar verschieden farbiges Glas verwandt werden müssen. Doch darf man sich mit einiger Annäherung begnügen. Denn streng genommen ist es unmöglich,

aus dem Lampenlichte das weiße Sonnenlicht darzustellen; das prismatische Farbenbild der Lichtflamme durch das passendste blaue Glas betrachtet, wird niemals ganz denselben Anblick gewähren, wie das Spectrum des Sonnenlichtes; aber man wird zufriedener sein dürfen, wenn die Hauptfarben beider Spectren ein ähnliches gegenseitiges Verhältniß der Helligkeit zeigen. Es giebt außer der Methode der prismatischen Zerlegung ein anderes sehr einfaches Verfahren, um von der Farbe des Lampenlichtes bestimmte Anschauung zu erhalten; dasselbe gründet sich auf den sogenannten gleichzeitigen Contrast der Farben. Leitet man in ein verdunkeltes Zimmer weißes, von einer hellen Wolke zurückgestrahltes Tageslicht und läßt einen dunkeln Körper, z. B. einen Stab, auf der weißen Wandfläche Schatten erzeugen, so erscheint letzter dunkel und farblos. Sobald man aber seitlich eine künstliche Lichtquelle anbringt und dadurch einen zweiten Schatten neben dem ersten projicirt so erscheint der erste Schatten gelb, der letztere blau gefärbt. Der Schatten des Tageslichtes ist nur erleuchtet vom gelben Lampenlicht, der Schatten des Lampenlichtes ist nur erleuchtet von weißem Tageslicht; beide neben einander liegend bringen im Auge einen lebhaften Farbencontrast hervor, der sich in dem Erkennen des Gelben auf der einen Seite, in dem Mangel des Gelben, im Blau auf der andern Seite ausspricht. Umgiebt man das Lampenlicht mit einem blauen Glase und es erscheinen alsdann beide Schatten durchaus ungefärbt, rein dunkel, so darf man annehmen, daß beide Lichtquellen gleiche Lichtfarbe besitzen.

Ueberall, wo wir das Princip der Absorption in Anwendung bringen wollen, muß ein Ueberschuß an Lichtstärke vorhanden sein. Wir können keine Farbenwandlung hervorbringen, ohne Licht zu opfern, dieses Opfer wird um so namhafter werden müssen, je größer die Veränderung des Farbeneindruckes ausfallen soll. Die erste Bedingung der Beleuchtung muß also die sein, hinreichende Lichtintensität zu erzeugen. So lange sich's um das Sehen in der Nähe handelt, kann dieser Bedingung durch schicklich geleitete Lichtentwickelung ohne erhebliche Schwierigkeit genügt werden. Die durch Annäherung an die Lichtquelle bezweckte rasche Helligkeitszunahme gestattet in der Regel leicht denjenigen Lichtgrad zu erreichen, welcher das Sehen am besten zu unterstützen vermag. Dagegen gestaltet sich das Sehen in die Ferne bei künstlichem Lichte weniger günstig.

Es würde hier der Ort sein, der künstlichen Lichtvertheilung zu

gedenken, so wie früher der kosmischen Lichtverbreitung und deren Einfluß auf das Seh= und Erkennungsvermögen Erwähnung geschah. Doch wird dieselbe in großer Mehrheit erst bedingt durch die Construction der Beleuchtungsapparate und da ein Uebergehen in das reiche Gebiet der Beleuchtungstechnik Raum und Zweck dieser Arbeit verbietet, so können nur die allgemeinsten Andeutungen gegeben werden.

Als wesentlich neu haben wir bei künstlicher Beleuchtung die große Nähe der Lichtquelle; diese benöthigt, eine schärfere Definition der Lichtabnahme mit zunehmender Entfernung zu geben. Um einfache Anschauung zu gewinnen, denken wir uns zuerst einen einzigen frei nach allen Seiten Licht aussendenden Punkt, dieser ist Mittelpunkt der erregten Lichtwellensysteme. Die Bewegungserscheinung, der Fortschritt der primären Wellengruppe stellt sich dar als die stetige Ausdehnung einer den leuchtenden Punkt umhüllenden Kugelfläche. Die Summe der Bewegungsgröße oder die Gesammtheit der Lichtstärke in den einzelnen allmählich durchlaufenen Kugeloberflächen ist dieselbe; daraus folgt, daß die Bewegungsgröße der einzelnen Aetherteilchen oder deren Lichtstärke in demselben Maße abnehmen muß, in welchem die Anzahl der bewegten Aethertheilchen oder die Größe der Bewegungssphäre wächst. Da die Kugelflächen in dem quadratischen Verhältniß der Entfernungen vom Mittelpunkte wachsen, so muß die Lichtintensität in demselben quadratischen Verhältniß abnehmen. Ergiebt die Prüfung der Lichtstärke in 1 Fuß Entfernung einen gewissen Werth, so ist die Lichtstärke der Rechnung nach in 2 Fuß Entfernung = $^1/_4$, in 10 Fuß Entfernung = $^1/_{100}$ u. s. w. Obgleich das Gesetz der Intensitätsabnahme stets dasselbe bleibt, so ändern sich doch die numerischen Werthe auffallend schneller in der Nähe der Lichtquelle. Eine Erweiterung des Abstandes von 1 Fuß auf 2 Fuß setzt die Intensität von 1 auf 0,25 herab, der gleiche Spielraum in 100 Fuß Entfernung vermag nur eine Aenderung von 1 auf 0,98 hervorzubringen. Die große Entfernung des Sonnenkörpers gestattete die Annahme, daß das Sonnenlicht auf der Erdoberfläche überall dieselbe Intensität habe, sobald es nicht auf andere Weise Abschwächung erlitten; diese Voraussetzung ist bei künstlichem Lichte wegen der Nähe der Lichtquelle durchaus unstatthaft.

Dies ist die Vertheilung im Lichtraume; dunkele Gegenstände im Lichtfelde erzeugen aber auch Schattenräume, und für diese giebt es auch noch eine Lichtverbreitung. Zwar werden sie von dem directen

Lichte nicht getroffen, aber das an den dunkeln Körpern reflectirte, namentlich das diffuse nach allen Richtungen zerstreute Licht erhellt auch den Schattenraum. Ein kräftiges diffuses Licht kann nur hervorgehen aus unendlichen Wiederholungen von Reflexionen, aus einer Welt sich durchkreuzender Lichter, wie dies beim Tageslichte der Fall ist. Das schwache nur eine kleine Photosphäre erzeugende Lampenlicht ist der Erstehung diffusen Lichtes nicht günstig, daher die bekannte Thatsache der dunkeln scharf begrenzten Schatten.

In Wirklichkeit leuchtet nicht ein einzelner Punkt, sondern die ganze Flamme, eine Summe leuchtender Punkte; dadurch wird die ganze Betrachtung indeß nicht wesentlich geändert. — Verlangen wir eine bestimmte Sehleistung durch Licht, wie z. B. das Lesen, Schreiben 2c. erfordert, so werden wir offenbar diejenige Lichtsphäre aufsuchen, welche diesen Anforderungen genügt; jedoch wird diese Sphäre einigermaßen erweitert durch die Accommodation des Auges für verschiedene Lichtintensitäten. Doch ist sie bei der schnellen Abnahme der Lichtstärke immer sehr beschränkt, und eine bestimmte Annäherung an das Licht geboten. Dieser Umstand veranlaßt emsige, Beschäftigung suchende Menschen in den Kreis des Lichtes zusammenzurücken, darum besingt der Dichter des Lichts gesellige Flamme, die die Hausbewohner traulich eint, darum begrüßt der nächtig einsame Wanderer bewegten Gemüthes den Lichtschein, der aus den Fenstern menschlicher Wohnungen dringt. Weiß er doch, daß diese Lichter nicht vergebens angezündet sind, mögen sie dem frohen spielenden Familienkreise leuchten, der harten Arbeit des Handwerkers, dem Mühen des Gelehrten oder dem Schmerzenslager des Kranken, überall flammen sie dem Menschen, dem Menschen in seinen ewigen Sorgen, Hoffen und Treiben! Es liegt ein wunderbar ergreifender Gegensatz in dem ruhigen Glanz nächtlicher Sterne da droben und dem flackernden in das Dunkel hineinstrahlenden Lichtschein, dem Merkzeichen der warmen von Lust und Leid durchglühten Menschenbrust hier unten.

VIII.

Uebt der Lichtreichthum des Tages, ergossen über Nahes und Fernes, die Schönheit der Welt dem Auge offenbarend und sie zu-

gleich erfüllend mit regem Leben, eine bewältigende Einwirkung auf die Gemüthsstimmung des Menschen, so ist dem kleinen Licht der Lampe nicht minder ein stiller Zauber eigen, der sich geheimnißvoll in das Gemüth eindrängt. Der Tag mit allseitig wogendem Leben, mit seinem Schaffen und Wirken, mit allerfüllendem Glanze ist vorüber, in der entfärbenden Dämmerung verzittert das geräuschvolle Thierleben der Natur, der dunkelnde Mantel der Nacht verhüllt das gestalten- und farbenreiche Pflanzenleben. In gleichem Maße ebnet sich allgemach das ungemessene Begehren und Streben des Menschen, dem ruhig gleichmäßigen Ablauf der Gedanken und Gefühle, der Einkehr in die stille Heimath, in die bilderreiche Welt des Gemüths Raum gebend, dann geht der Mensch heim in seine enge Wohnlichkeit und zündet das Lämpchen an, das Lämpchen, dessen bescheidenes Licht, nicht erstrebt hinauszustrahlen in alle Ferne, sondern mit stiller Genügsamkeit brennt, und auch ein genügsames Licht in kleinem Kreise vertheilt; in diesen Kreis aber die Bekannten, Vertrauten, Lieben heranlockt. Es ist ein eignes freudiges und wehmuthsvolles Stillleben, welches den Lichtschein umschwebt und hineindämmert in die Herzen der Menschen, die starren Gefühle sänftigt und löst.

Wenn wir in den langen nordischen Winternächten uns gern um diesen Lichtschein schaaren, in ihm den freundlichen Vermittler manches geselligen Genusses erblicken, so ist er aber nicht minder der traute Freund einsamer Stunden und dann schweben in dem Flimmer dieses Lichtes nieder die Geister, die uns erinnerungsvoll und ahnungsvoll umschlingen und eine Welt neuer Gefühle erzeugen, die der Tag mit all seiner Lichtfülle nicht zu erregen vermag. Scheint es uns doch aus der Tiefe deutschen Gemüths geschöpft und nur hier vollständig verstanden zu werden, das Wort des titanenhaft nach Nah und Fernen, nach Schmerz und Wonne ringenden, gährenden Faust.

> Wenn in unsrer engen Zelle
> Die Lampe freundlich wieder brennt,
> Dann wird's in unserm Busen stille,
> Im Herzen, das sich selber kennt.

Nehmen wir aber mit solcher Innigkeit Theil an dem Lichte, welches uns allabendlich aus dem Tagesleben in das der Wirklichkeit abgewandte Traumleben hineingeleitet, so mögen wir auch mit einigem Recht nach dessen physischer Einwirkung auf das Auge

„den Sammelplatz allen Lichts und aller Farben" fragen. Bei jeder künstlichen Lichtquelle, vorausgesetzt, daß sie nicht zu schwach befunden, ist leicht derjenige Helligkeitskreis aufgefunden, welcher das scharfe Sehen in seinen Anforderungen an Beleuchtung bestens zu stützen vermag, allein aus der geringen Erstreckung derselben Helligkeitssphäre entspringt ein bald empfundener Nachtheil, der namentlich dem offenen Kerzenlicht eigenthümlich ist. Das Auge ist nicht immer auf denselben Punkt gerichtet; wir alle kennen die große Beweglichkeit dieses Organes und wissen, wie sehr es Bedürfniß ist, den ganzen Gesichtskreis in vielfachen Bogenbewegungen zu durchlaufen, hier und dort zu haften und wieder zurückzukehren zur Arbeit, und dann wieder aufschauend ein gleiches Spiel zu beginnen. Der starre Blick auf denselben Punkt ist für die Dauer zu ermüdend, um ertragen zu werden. Hier haben wir nun ein Gesichtsfeld, welches von der blendenden Lichtflamme bis zum matten Verdämmern in das Dunkel alle Helligkeitsgrade in engem Raume vereinigt, dazu durchkreuzt von den dunklen Schatten, die um so tiefer erscheinen, je näher sie dem Lichte liegen. Das Auge, herumfahrend in diesem Raume, fühlt überall die Verpflichtung, sich für eine andere Helligkeit zu accommodiren, aber es findet nicht Zeit genug, dem zu genügen und wird in steter Spannung erhalten. Schwache Augen ermüden in dieser Kerzenerleuchtung sehr leicht. Manche Lichter haben überdies die lustige Eigenschaft, die Flamme tänzelnd zu verlängern und zu verkürzen, jeder Luftbewegung nachgebend, hin und her zu schwanken, zu flackern. In jedem Augenblicke ändert sich die Beleuchtung, die Schatten verschieben sich und hüpfen umher, es herrscht eine ewige Unruhe allerorten, der das Auge gar nicht ausweichen kann und die auch das starke Auge bald ergreift und leidend macht. Sehr häufig ist daneben der Verbrennungsproceß in namhaftem Grade verschieden, die Zufuhr des Brennmaterials nimmt langsam ab, um plötzlich wieder gesteigert zu werden, dadurch eine wechselnde Ausgiebigkeit der Lichtquelle bedingend. Auffallend ist dies namentlich bei Lichtern, die der Wohlthat der Lichtscheere bedürfen, bei Lampen mit sinkendem Oelniveau, bei Leuchtgas bei Druckdifferenzen 2c. Die Intensität eines wohlgeputzten Talglichtes vermindert sich z. B. schon nach wenigen Secunden um 30 Procent, und kann bei vernachlässigtem Putzen bis zu 10 Procent abnehmen.

Ein anderer Nachtheil, den künstliche Beleuchtung leicht mit sich bringt, besteht in der Erzeugung von s. g. falschem Lichte. Wenn

das ruhende Auge auf einen bestimmten Punkt gerichtet ist, so empfängt es nicht nur von diesem Fixationspunkte Licht, sondern gleichzeitig von allen benachbarten, von allen seitlich liegenden Objecten; die Weite des Gesichtskreises ist erst durch die das Auge umgebenden Gesichtstheile begrenzt. Die Oeffnung des Gesichtsfeldes beträgt nahezu 180°, und es entspricht also einer äußern lichtentsendenden Halbkugel eine innere lichtempfindende Halbkugel. Ist dieses Retinalgebiet nicht in seiner ganzen Ausdehnung geeignet, ein distinctes Sehen zu vermitteln, so ist es doch in dieser vollen Erstreckung der Lichtempfindung fähig. Durch diese Einrichtung ist ein stetes Orientiren und eine Sicherheit aller Bewegungen im Lichtkreise möglich, die denen fehlt, bei welchen durch krankhafte Alteration die peripherischen Theile der Retina gelähmt erscheinen. Dem scharfen, auf die Centraltheile der Netzhaut beschränkten Sehen ist dieses seitlich eindringende Licht dagegen hinderlich und so war es schon lange vor der Empfindung der Teleskope bekannt, daß der Abschluß des seitlichen, diffusen Lichtes, das Sehen durch geschwärzte Röhre, den Blick in die Ferne schärft. Erheblich irritirt wird das Auge aber alsdann, wenn das die Seitentheile treffende Licht auffallend intensiver ist, als dasjenige, welches die Centraltheile erhellt, dieses störende Licht bezeichnen wir mit dem Ausdrucke: falsches Licht. Man sieht nun leicht ein, wie eine seitlich im Gesichtsfelde aufgestellte Lichtquelle sehr geneigt sein muß, falsches Licht zu spenden, während das Auge mit Anstrengung auf der Arbeit ruht. Befindet sich die Lichtquelle höher als das Auge, so schützt man sich leichtlich durch das unwillkürliche Senken des obern Augenlides, in andern Fällen wird man sich durch die Stellung zum Licht oder durch Wenden des Kopfes ꝛc. zu helfen suchen. Dagegen ist die Sache schon bei Weitem schwieriger, wenn der Raum durch mehrere Lichtquellen in nicht allzugroßer Distanz aufgestellt, erhellt ist. Endlich sind es die regelmäßig reflectirten Lichter sehr glänzender Gegenstände, welche, die Lichtquelle spiegelnd, eine vielfache Ursache falschen Lichtes werden und in glänzend erleuchteten und glänzend möblirten Salons das Auge oft fiebernd anregen und abspannen.

So ist es also eine Vielheit der Gründe, welche das künstliche Licht des Abends der erhellenden Tageserleuchtung nachtheiligst gegenüberstellen und die mancherlei Klagen empfindlicher Augen rechtfertigen; aber jegliche offen erkannte und mit Bewußtsein ausgesprochene Mangelhaftigkeit ruft auch wechselseitig das Bestreben nach

Verbesserung wach und findet in dem Erfindungsgeist des Menschen ein baldig Gehör. Die klare Erforschung des Uebels führt zu allermeist zum Keim der Genesung, leitet von der Klage ab, dem Heilmittel entgegen. Auch in der Beleuchtungskunde ist menschliches Bemühen nicht fruchtlos geblieben.

Durch gleichmäßige Zuführung des Brennmaterials, durch zweckmäßige Regulirung des Luftzuges ist es möglich geworden, eine Gleichmäßigkeit des Verbrennungsprocesses und der Beleuchtung zu erzielen, welche das Tageslicht selbst in jenen Gegenden nicht erreicht, die sich der höchsten Beständigkeit der Witterung erfreuen. Durch dieselben Mittel, deren Erörterung indeß nicht hierher gehört, kann die Lichtfarbe dem weißen Lichte schon sehr genähert werden; absorbirende Medien in der oben erwähnten Art zur Verwendung gebracht, lassen die Annäherung in ausgiebigster Weise zu. Schwieriger schien es den Anforderungen nach gleichmäßiger Lichtvertheilung, übereinstimmender Intensität im Lichtkreise zu genügen; doch fehlt es nicht ganz an Mitteln und Wegen, den Bedürfnissen des Auges gerecht zu werden. Bei der Nähe der Lichtquelle mußte das unmittelbare Bild derselben, das Flammenbild, einen überwiegend großen Reiz auf dem Areal der Netzhaut erzeugen, sobald das Licht sich in der Oeffnung des Gesichtfeldes ~~sich~~ befand; das Bestreben, das direct gestrahlte ungebrochene Licht der Flamme dem Blicke zu entziehen, den höchsten Lichtreiz von dem für mindere Helligkeit eingerichteten Auge fern zu halten, führte schon früh zur Anwendung von Lichtschirmen. In den Lichtschirmen haben wir ein neues Moment gewonnen, welches im Beleuchtungswesen mit der größten Ergiebigkeit angebaut werden konnte; denn hätten wir zunächst unser Augenmerk nur darauf gerichtet, ein Schutzmittel zu gewinnen, den Ausschluß des intensivsten Lichtraumes aus dem Empfindungsbereich herbeizuführen und das Auge vor Ueberreizung sicher zu stellen, so sieht man doch sofort, wie dasselbe Mittel angewandt werden kann, auf den zur Beleuchtung benutzten Lichttheil zweckmäßig einzuwirken. In den Lichtschirmen, Lichtkuppeln u. s. w., verschieden in Form, Position, stofflichen Bestand und Verhalten zum Licht ist eine reiche Mannichfaltigkeit der Benutzung gegeben. Um den Gegenstand einer allgemeinen Behandlung zugänglich zu machen, müssen wir wiederum von den Bedürfnissen des Auges ausgehen. Es ist eine Thatsache, die das unbewaffnete Sehen, mehr noch das mikroskopische Sehen vor Augen stellt, daß das direct von der Lichtquelle entsandte Licht

sich weniger für die Beleuchtung eignet, als das gebrochene, das diffundirte Licht. Das erstere, unter bestimmten parallelen Einfallswinkeln den Gegenstand bestrahlend, hat große Neigung regelmäßig zu reflectiren und durch Glanz und Schatten Form- und Farbenverhältnisse zu verstecken, nur bei gewissen erst zu ermittelnden Aspecten gute Gesichtswahrnehmung zulassend, während das diffuse Licht fast bei jeglicher Position Farbe und Gestaltung zu voller Wirkung kommen läßt. Man wird deshalb die Beleuchtung verbessern durch Verminderung des directen, durch Vermehrung des diffusen Lichtes. Mittel um das Licht zu diffundiren sind namentlich die Durchleuchtung halb durchsichtiger Medien und die Reflexion an hellen matten Flächen.

Um diesen Betrachtungen eine bestimmtere Anlehnung zu geben, wählen wir ein einzelnes bekanntes Beispiel aus der Masse mannigfaltiger Beleuchtungsapparate heraus, gesondert die Vorgänge verfolgen zu können. Die Flamme der Carcel'schen Uhrlampe ist mit einem Hohlschirm umgeben, in der Regel eine auf der Oberfläche mattgeschliffene Glaskugel Das Licht strömt von der Flamme aus dem Glase zu und wird hier zum Theil nach Innen reflectirt, zum geringern Theil im Glase absorbirt, der übrige bei Weitem größere Theil gelangt nach außen, kann zur Beleuchtung verwandt werden. Allein auch vom letztern setzt nur ein Theil den directen, ungebrochenen Weg fort, die größere Menge wird von der rauhen Oberfläche nach allen Seiten zerstreut, diffundirt. Der Erfolg muß also dieser sein: der Anblick der sehr intensiven Flamme wird dem Auge entzogen, das Licht ist abgegeben an die Kugel und strömt von dieser als von einer großen mit mildem diffundirten Lichte leuchtenden Flamme aus, die Breite der Schatten wird vermindert oder vielmehr die Schatten gehen durch breite Halbschatten, die Augen weniger beleidigend, in Kernschatten über, das diffuse Licht ist auf Kosten des directen Lichtes bedeutend vermehrt, und eine bessere Vertheilung im Lichtraume erzielt. Was außerdem als ein Aeußeres die Menge des diffusen Lichtes vermehrt, z. B. helle Zimmerwände, helle Meubles, sind dem Auge angenehm, doch dürfen sie das Licht nicht spiegelnd zurückwerfen.

Auf diesem Wege ist, wie man sieht, eine dem Auge wohlthuende Beleuchtung, eine bessere Lichtvertheilung herbeigeführt, aber es geht Licht verloren. Nicht die ganze Summe des von der Flamme ausgesandten Lichtes ward zu Beleuchtungszwecken verwandt; es gehen daher die meisten Constructionen von einem andern Princip aus, welches der Lichtökonomie günstiger erscheint. Die Oekonomie

der Augen und die Oekonomie des Lichtes sind nicht immer gleichgesinnte Schwestern. Das Interesse des Auges verlangt gleichmäßige Helle der erleuchteten Räume, ein Verlangen, dem der Tag freundlich Gewähr leistet, dem aber künstlich selbst annähernd nicht ohne große Opfer genügt werden kann. Viele Beleuchtungsvorrichtungen verfolgen allein den Zweck, einen Lichtraum zu schaffen, hell genug, um deutliches gegenständliches Sehen zu gestatten. Sie suchen alles von der Flamme ausgegebene Licht möglichst in diesen Raum zu concentriren und von Orten abzulenken, wo ein genaues Erkennen nicht verlangt wird. Hierher gehören alle Lampen mit Reflectoren. Sie machen den Gegensatz von Licht- und Schattenraum zu einem principiellen und sind deshalb auf Zimmerbeleuchtung angewandt vom Standpunkte der Augenpflege verwerflich, haben dagegen dort eine vollberechtigte Bedeutung, wo es sich um besondere Beleuchtungszwecke handelt, z. B. Lichtmengen in große Entfernungen zu entsenden, wie bei Leuchtthürmen, überall im Freien, wo ein großer Lichttheil völlig ungenutzt dem Firmament entgegenstrahlt u. s. w.

Eine Lichtvertheilung zu erzeugen, um das Mütterchen am Spinnrocken in den Stand zu setzen, den gelösten Faden wieder zu knüpfen, um das behende Spiel bewegter Stricknadeln in schönen Händen ohne Beschwerde sichtbar zu machen, ja um höhere Sehleistungen in *beschränktem Kreise* möglich zu machen, das ist bei jetzigem Stande der Beleuchtungslehre eine befriedigend zu lösende Aufgabe. Schwieriger gestaltet sich die Forderung der gleichmäßigen Erhellung größerer geschlossener Räume und freier Plätze. Hier tritt die Frage lebhaft hervor: ist es zweckmäßiger, das Licht von einem Punkte aus zu verbreiten, oder die ganze Lichtmenge von mehreren Centren ausströmen zu lassen. Die letztere Methode, als die für eine gleichmäßige Lichtvertheilung günstiger und einfacher erscheinende, ist die bis jetzt allgemein angewandte. Gleichwohl ist nicht zu leugnen, daß bei der Vielheit der Lichtquellen, bei Unvermeidlichkeit sehr hellen Seitenlichtes das Auge schwer zu einer wohligen Ruhe gelangt. Auch Rücksichten der Oekonomie sprechen für Concentration des Lichtes, so ist z. B. nachgewiesen, daß eine zehnfache Lichtmenge an einem Punkte zu erzeugen nicht den zehnfachen Verbrauch an Brennmaterial beansprucht, sondern nur etwa das Vierfache. Sodann gedenkt man wohl der sehr ergiebigen Lichtquellen, des electrischen Kohlenlichtes und des Drumond'schen Kalklichtes, die in intensivem Glanze mit dem Licht der Sonne wetteifern. Unmittelbar zur Verwendung gebracht,

genügen sie keineswegs den Bedürfnissen; das direct gestrahlte Licht erzeugt einen lebhaften Gegensatz in den Licht- und Schattenräumen und eine wenig befriedigende Lichtvertheilung. Die erste Bedingung für deren praktische Benutzung würde außer der größeren Entfernung der Lichtquelle vom Auge ein geeigneter Beleuchtungsapparat sein, der das directe Licht diffundirt, namentlich für die Nähe zerstreut, und für die Ferne concentrirt herabströmen läßt und so mittelbar große Sphären gleicher Helligkeit schafft. Ein solcher Beleuchtungsapparat ist gegenwärtig noch ein technisches Problem und daher die Parcellirung der Lichtmasse in viele Lichter das bessere Mittel der Beleuchtung.

Schon diese kurze Darstellung mag lehren, daß das Beleuchtungsverfahren der Gegenwart, obwohl noch lange nicht der Vollendung entgegengebracht, doch einen allseitig entschiedenen Fortschritt bekundet. Jeder unserer künstlichen Beleuchtungsapparate ist eine Form, in welcher unsere Beleuchtungslehre einen Ausdruck gefunden, ist das Resultat vieler gelungener und mißlungener Versuche, und spiegelt uns ein Stückchen Culturgeschichte. Während wir uns eines reinen gleichmäßigen Beleuchtungslichtes erfreuen, genießen wir den Lohn vielfachen Schaffens und Mühens, vielfachen Forschens und Suchens nach dem Besseren und Vollkommneren. Der menschliche Forschungsgeist mußte einen langen Weg zurücklegen, um von den Pechfackeln alter Griechen und Römer aufzusteigen zu dem sinnig construirten Fresnel'schen Beleuchtungsapparat, der vom Leuchtthurm das intensive Licht in die Meeresnacht hineinstrahlt, das Licht, an dem der sturmbedrohte Schiffer mit sehnendem, hoffenden Auge hängt. Der Kienspahn, der die Hütte des Lappländers mit unsicherm flackerndem Lichte und mehr noch mit erstickendem Qualm füllt, dem Lichtbedürfniß während langer arctischer Nacht ein schwaches Genüge leistend, und die Gaslichter unserer Salons, sie leuchten wahrlich auf sehr verschiedene Culturzustände hernieder. Sie spiegeln den Fortschritt zugleich des Wissens und Bedürfens. Je mehr ein Volk steigt in geistiger Cultur und leiblichen Bedürfnissen, um so reichlicher und vollkommener wird es sich die Lichtfülle zugänglich machen. Jeder Beleuchtungsapparat, den wir in diesem Sinne betrachten, gewinnt eine tiefere Bedeutung, und selbst jeder mißlungene Versuch leistet Gewähr für den Fortschritt, mindestens für das Suchen nach dem Besseren.

IX.

Haben wir, den Kreis durchlaufend, den Lichtzustand kennen gelernt, wie er durch die Außenwelt freiwillig geboten oder durch künstliche Lichtquellen hervorgerufen wird, und haben wir Bedacht genommen auf Abänderungen des Beleuchtungslichtes, um den Anforderungen des Sehens und dem Wohlerhalten des Auges gerecht zu werden, so müssen wir nunmehr der künstlichen Schutzmittel des Auges gegen den Andrang unpassenden Lichtes gedenken. Denn einmal läßt sich der Beleuchtungszustand nicht immer genügend beherrschen und den Bedürfnissen anpassen, anderentheils sind die Bedürfnisse individuell verschieden und machen für Jedermann verschiedene Anordnungen wünschenswerth, denen gar nicht allgemein genügt werden kann. Es ist dadurch die Nothwendigkeit gegeben, auch bei unpassenden äußeren Lichtverhältnissen Netzhautbilder von angemessener Helligkeit zu erzeugen. Die Mittel zur Erreichung dieses Zweckes ändern sich nicht wesentlich, sie bleiben dieselben, die zuvor schon angedeutet waren, nur ihre Verwerthung wird eine andere. Ward das absorbirende Mittel bisher zwischen die Lichtquelle und den beleuchteten Gegenstand gebracht, so empfängt es gegenwärtig seine Stellung zwischen dem beleuchteten Gegenstande und dem Auge. Indem die Gläser nunmehr vor dem Auge fixirt werden können, ersieht man leicht, welche große Verwendbarkeit dem Mittel gegeben wird, wie die Leichtigkeit der Application und die genaueste Anpassung an innere und äußere Bedürfnisse dieser Methode den entschiedensten Vorzug sichern. Der Erfolg muß im Großen und Ganzen bei beiden Methoden derselbe sein.

Versuchen wir das bisher Angedeutete in besondern Fällen zur Anwendung zu bringen, so kann ein zweifacher Gesichtspunkt uns leiten, einmal ist es allein die Lichtintensität, welche Abschwächung erfahren soll, anderntheils kann daneben eine farbige Abänderung wünschenswerth erscheinen. Soll Licht allein in der Helligkeit gemindert werden, so sind solche Medien aufzusuchen, welche alle farbigen Lichtstrahlen in gleichem Maße absorbiren. Weißes Licht durch ein derartiges Mittel gegangen, wird als weißes Licht von niederm Helligkeitsgrade austreten. In dieser Art wirkt z. B. schwarze Dinte; und auch jenes rauchfarbige Glas, welches man London-Smokeglas zu bezeichnen pflegt, und das in verschiedenen Abstufungen der Durch-

sichtigkeit vielfach zu Schutzbrillen Verwendung findet. Ist die Lichtfarbe gerade die dem Auge vortheilhafte, die daher ohne Aenderung der Zusammensetzung verwandt werden soll, so wird diese Glasart die geeignete sein, wenn ihr zugleich derjenige Grad der Dunkelheit gegeben ist, welcher eine geforderte Lichtschwächung ergiebt.

In etwas anderer Weise, aber mit gleichem Erfolge, wirken durchsichtige Gewebe, Flor, Tüll, Krepp, feine Drathgitter. Während ein Theil des andringenden Lichtes von den Gewebfäden aufgefangen und zurückgeworfen wird, bleibt nur der durch die Maschen dringende Theil dem Auge zugänglich, und wird letzterer um so geringer ausfallen müssen, je dichter die Fäden verwebt werden. In dieser Weise wirken Schleier lichtmildernd. Auch Brillen aus Krepp und feinen Drathgeweben sind wohl hie und da angewandt, allein sie stehen jedenfalls den erwähnten Gläsern nach und können, Lichtstörungen (Interferenzen) erzeugend, sogar schädlich wirken. Eine namhafte Verdunkelung des Gesichtsfeldes kann überdies durch polarisirende Vorrichtungen und durch Combination farbiger Gläser erreicht werden, beide Mittel finden allein bei teleskopischem und mikroskopischem Sehen allgemeinere Verwerthung, und können hier nicht gebührend berücksichtigt werden.

Auch weißes Glas, mithin jedes gewöhnliche Brillenglas, mildert in beschränktem Maße, namentlich durch Reflexion an den Glasflächen, weniger durch Absorption, die äußere Lichtstärke. Bei normal auffallendem Lichte ist nach Bouger's alten Messungen die Schwächung auf $^1/_{10}$ der Intensität anzuschlagen, nach W. Herschel würde sie sich noch etwas niedriger stellen.

Denken wir uns die rauchfarbigen Gläser von dem weißen Glase ausgehend in allen Abstufungen hergestellt, so sollte man meinen, damit eine Scala gewonnen zu haben, welche den Anforderungen der Lichtabsorption, der Verdunkelung des Gesichtsfeldes, der Milderung des Lichtreizes genügen müßte. Gleichwohl ist diese Glasfarbe nicht die allgemein eingeführte; wandte man sich ehemals mit Vorliebe dem grünen Glase zu, so ist es gegenwärtig das blaue Licht, welches man auf Kosten der übrigen farbigen Lichter bevorzugt. So lange die Anwendung blauglasiger Brillen auf das Sehen bei künstlichem Lichte beschränkt bleibt, kann man der Ansicht Raum geben, das Blau des Glases solle dem Gelb des Lampenlichtes entgegenwirken und weißes Licht erzeugen, wenn aber blaue Brillen auch empfohlen werden bei blendendem weißem Lichte, wie es z. B. die

Schneedecke an heiteren Wintertagen ausgiebt, so muß dafür noch ein anderer Grund aufgesucht werden.

In Betracht des Umstandes, daß das weiße Sonnenlicht oder das weiße diffuse Tageslicht die natürliche dem menschlichen Auge gebotene Zusammensetzung farbiger Strahlen ist, für welche das Auge doch wohl am Vollkommensten accomodirt sein möchte, dürfte es vielleicht nicht sofort einleuchten, wie eine farbige Ableitung das weiße Licht wohlthuender machen soll. Es giebt sogar viele Erfahrungen, welche diesen Zweifel zu bestätigen scheinen oder neu stützen. Eine befriedigende harmonische Anregung erfährt das Auge, sobald ihm verschiedene Farben geboten werden und sobald dieselben in einem ähnlichen Verhältniß stehen, wie sie im weißem Licht enthalten sind. Dagegen ermüdet jede einseitig farbige Anregung, der dauernde Blick auf eine einfarbige Fläche und macht das Auge geneigt, eine contrastirende Farbe in sich aufzunehmen oder sobald diese in der Außenwelt nicht geboten wird, dieselbe durch subjective Thätigkeit hervorzurufen. Die schnelle Ermüdung des Auges bei Einfarbigkeit des Dargebotenen und das selbstthätige Erwecken eines polaren farbigen Gegensatzes giebt Beweis von der Energie, mit welcher das Sehorgan den ganzen Umfang der Farbenscala festzuhalten sucht, giebt Beweis von dem Bedürfniß der vollen Farbengegensätze, die nur das weiße Licht im Contact mit der Körperwelt hervortreten läßt. Die geforderte Farbenordnung ist mithin diejenige, welche aus dem weißen Lichte entsteht und wiederum zu weißem Lichte sich zusammensetzen läßt. Farbiges Licht, welches diese Farbenordnung aufhebt, ein Vorherrschen gewisser Spectralfarben und Verminderung des entgegenstehenden Farbenfeldes bedingt, muß den Anforderungen des Auges entgegen sein, muß einseitige Erregung erzeugen, gegen die der Gesichtssinn durch innere Thätigkeit ankämpft, um den Hang nach entgegenstehenden, durch Absorption verminderten Farben zu befriedigen. Wer sich aber nur einige Male mit der subjectiven Erweckung der Contrastfarben beschäftigt, der weiß, wie anstrengend und nachtheilig Uebungen dieser Art werden können. Eine Summe von Erfahrungen nöthigt zu dem Ausspruche, daß dem Auge, dessen normale Retinalthätigkeit keinerlei Störung erfahren hat, am wohlthätigsten Lichtarten geboten werden müssen, die sich zu reinem weißen Lichte zusammensetzen und daher bei Intensitätsminderungen eines weißen sehr hellen Beleuchtungslichtes, die Zusammensetzung wo möglich nicht geändert werden soll. Diese ganze Betrachtung tendirt dahin, dem

rauchfarbigen Glase und den Vorrichtungen, welche Lichtschwächung ohne Farbenwandlung bezwecken, in diesem Falle den Vorzug vor dem farbigen Glase zu geben und nur da, wo ein farbiges Beleuchtungslicht herrscht, den Ueberschuß der Farbe zugleich mit dem Ueberschuß der Lichtstärke zu beseitigen.

Um den Nutzen farbiger Augengläser herauszustellen, müssen wir daher einen anderen Gesichtspunkt hervorheben. Welcher Art man auch den Vorgang der Farbenempfindung im Auge denken möge, ob man mit Szokalski eine graduell verschiedene Erregung oder mit Grailich Schwingungszustände verschiedener Periodicität bei den feinen Retinalelementen annehme, stets wird man zugeben müssen, daß verschiedenfarbige Strahlen eine specifisch verschiedene organische Thätigkeit wachrufen und bei erhöhter Intensität steigern. Weiß ist alsdann die Gesammteinwirkung, die aus den gleichzeitigen Farbenerregungen hervorgeht. In normalem Zustande giebt sich das Auge all diesen Einwirkungen, mögen sie jede für sich erfolgen oder in eine Wirkung zusammenfließen, bis zu einer gewissen Grenze mit Wohlbehagen hin, ist aber diese Grenze überschritten, so erfolgt Alteration, Lähmung der Function und Schmerz. Fragen wir nun nach den Lichtarten, welche diese schädlichen Einwirkungen am leichtesten erzeugen, so können wir uns sofort die Antwort geben, daß es diejenigen sein werden, die die größte Schwingungsweite, die größte Leuchtkraft besitzen. Es ist aber früher, als wir durch wachsende Schnelligkeit der Oscillationen des Lichtäthers die Farben hervortreten ließen, der vermehrten Helligkeit gedacht, welche etwa das zweite Viertel des Farbenspectrums einnimmt. Genauere Messungen, wie sie namentlich Frauenhofer ausgeführt, zeigen nun, daß das Maximum der Helligkeit in Gelb, nahe der Grenze des Orange, liegt. Nach diesen Messungen beträgt die Helligkeit in der Mitte des Indigblau noch nicht den zehnten Theil der Helligkeit des Gelb. Daraus ergeben sich wichtige Folgerungen. Einmal erkennt man sofort, daß die nachtheilige Helligkeit des weißen Lichtes am schnellsten deprimirt wird durch absorbirende Gläser, welche Gelb und Orange verschlucken, sodann daß, sobald das Auge durch übermäßigen Lichtreiz in einen abnormen Zustand versetzt ist, dies namentlich der gelbe Lichtantheil verschuldet hat, mithin das Auge vielmehr geneigt sein wird, jene Einwirkungen zu erfahren, welche das entgegenstehende Farbenfeld, das blaue und violette Spectralende gewährt. Durch diesen Umstand ist die Anwendung blauer Augengläser in vielen

Fällen angezeigt. Denn nur in seltenen Fällen befindet sich das Auge, welches Hülfe sucht und nach Schutzmitteln greift, im normalen Empfindungszustande, es ist durch Anstrengung, durch ungehemmten Lichtandrang oder irgend andere Umstände überreizt, leidet an dem Unvermögen, das volle Licht ertragen zu können, leidet an eigentlicher Lichtkrankheit. Sollen wir nun dem Auge den Zugang des Lichtes überhaupt verschließen? Wohl mag das Entziehen des Lichtes und aller Anstrengung als das natürlichste und naheliegendste Verfahren erscheinen, wie es auch das in den meisten Fällen angewandte ist, dennoch ist es nicht das absolut vortheilhafteste, denn die Versetzung in Ruhe und Unthätigkeit leistet nur zu leicht jener Reizbarkeit neuen Vorschub, der eben gemieden werden soll. Es ist das Auge aber in abnormen Zustand versetzt durch die leuchtenden gelben Strahlen, es zeigt den größten Widerwillen gegen helles gelbes Licht und es erscheint daher durchaus rationell, die leuchtendsten Strahlen vorzugsweise auszuschließen. Es muß demnach ein Ueberschuß an blauem Lichte herbeigeführt werden, ein Ueberschuß, der um so höher sein soll, je tiefer und nachhaltiger die Erregung war. Wenn das weiße Licht dem gesunden Auge die vortheilhafteste Beleuchtung leistete, so geschieht dies nicht mehr dem krankhaft irritirten Auge, und dieselbe Thätigkeit, die das normale Auge veranlaßt, bei blauer Beleuchtung das gelbe Licht durch subjective Erweckung zu ergänzen, ist es, die das kranke Auge allmählich der Ertragungsfähigkeit und dem Bedürfniß des gelben Lichtes entgegenführt. Es scheint besonders wichtig, den Umstand hervorzuheben, daß die Reactionsfähigkeit des Gesichtssinnes bei einfarbigem Lichte, welche im normalen Zustande die nachtheilige Wirkung der subjectiven Ergänzung übt, bei lichtgeschwächtem Verhalten eine vortheilhafte Reaction und dadurch eine Erstarkung der Sehkraft, ein Verlangen nach dem vollen Umfange der Farbenscala erweckt. So werden die blauen Gläser nicht nur zu Schutzmitteln, sondern zu eigentlichen Heilmitteln; das, was durch Licht von dem einen Spectralende gesündigt, wird durch Licht von der entgegengesetzten Seite gesühnt. Durch diese Betrachtung wird gleicher Zeit die Art der Benutzung blauer Gläser angezeigt. Sie sollen nicht als stete Hülfe des Sehens dienen, sondern nur für die Uebergangszeit der Erschlaffung der vollen Retinalthätigkeit, d. h. man soll dem Auge, so wie es erstarkt, allmählich weniger Blau bieten und so zurückkehren zur vollen weißen Beleuchtung.

In fast allen Ermüdungszuständen hat sich die Einführung des

blauen Lichtes als sehr vortheilhaft herausgestellt, so namentlich in jenem Zustande, der im täglichen Leben mit dem vieldeutigen Ausdrucke Augenschwäche bezeichnet wird, und noch durch keine bleibende Netzhautalteration bedingt ist. Die Ermüdung ist hier die Erlahmung derjenigen Retinalthätigkeit, welche durch langdauernde Einwirkung des stärkern im Weiß vorherrschenden Lichtantheils eingeleitet ist, das Auge ist unfähig geworden, die organische Thätigkeit weiter zu entwickeln, zu welchen jene Lichtarten Anlaß gaben, es ist aber nicht unfähig, eine specifisch andere organische Thätigkeit, hervorgerufen durch andere Lichtarten, zu üben, es erholt sich nicht allein während der Ruhe und Unthätigkeit, sondern auch und zwar meistens schneller durch Einfluß blauer Lichttöne. Es ist diese Erscheinung nicht ohne Analogon auf andern Gebieten. Eine einseitige Muskelanstrengung ermüdet bald, macht zuerst vollkommen unfähig, sodann für längere Zeit minder fähig zur Ausführung derselben Muskelcontraction, dagegen eine andere Anspannung, eine andere Ablenkung nicht nur sehr wohl ausführbar ist, sondern den Muskel stärkt und die Zeit der Ermüdung abkürzt.

In den angeregten Fällen sehen wir in der Regel nach kurzer Zeit des Gebrauchs der blauen Brille die normale Sehthätigkeit wieder zurückkehren, die fernere Benutzung des Glases überflüssig machend. Soll dieser günstige Erfolg wirklich statthaben, so ist es unerläßlich, daß die den Umständen angemessene Abschattung der Farbe des Glases getroffen, daß die durch den relativen Reizungszustand der Retina bedingte qualitative Lichtmilderung herbeigeführt sei; ohne das ist nicht nur ein geringerer Erfolg, sondern eine das Sehvermögen dauernd beeinträchtigende Nachwirkung zu fürchten, da das Auge in diesem Erschlaffungszustande sehr geneigt erscheint, Netzhautdestructionen einzugehen. Es kann daher sowohl in der Auswahl als in der Anwendung blauer Augengläser nicht genug zur Vorsicht gemahnt werden.

X.

Es ist wohl niemals verkannt worden, welch wichtiger Factor das Licht im Haushalt des organischen Lebens ist. Sehen wir,

wie das gebundene am Boden haftende Pflanzendasein sich reckt und aus dem Schattenraume dem Lichtraume sich entgegenwendet, nur hier kräftige Blätterfülle, gefällige Blüthenpracht und Frucht treibend; wie das geringste mikroskopische Thierleben dem Sonnenstrahl entgegen wandert, wie das höhere, freierer Bewegung anheimgegebene Thierleben dem Tage entgegen jubelt, wie selbst der von äußeren Einflüssen weniger abhängige Mensch vom Sonnenglanz unwillkürlich erheitert und hinausgelockt wird „ins Freie"; wie der Mensch auch in Sinnen und Gedanken sich gern dem allbegehrten Agens zuwendet: so erkennen wir freudig und dankbar das mächtige Walten jener Naturkraft, welche im Lichtstrahl schlummert, und wohl begreifen wir, weshalb alte indische Naturphilosophie das Licht als den Erreger alles Lebens erkannte und verehrte. Handelt es sich aber darum, im Einzelnen nachzuweisen, welche Wirkungen das Licht auf den Organismus übt, wie die Wirkungen abhängig sind von den Modificationen des gespendeten Lichtes, so müssen wir bekennen, daß unsere Kenntniß noch sehr mangelhaft, daß wir erst spät angefangen, den Einfluß, der im Großen und Allgemeinen lange bekannt war, in seinem speciellen Wirken zu verfolgen und zu erforschen.

Gilt das von dem Lichte als dem Reizmittel des organischen Lebens, so können wir ähnliche Betrachtungen über das Licht als das Reizmittel des Sehsinnorgans anstellen. In Beziehung darauf konnte es eben so wenig verkannt werden, welch wichtiger Factor das Licht für die Vermittelung des geistigen Lebens ist. Das Licht umfluthet den ganzen Schöpfungsraum; in flüchtigem Tanze entflieht es vom Himmel zur Erde und steigt von der Erde himmelwärts, in steter Bewegung eilt es von Körper zu Körper, und indem es sich als ein einziges bewegtes Element über den ganzen Reichthum vielgestaltiger Naturgebilde ausgießt, stellt es Austausch her zwischen allem Leben und Sein, umwebt das Einzelgebilde und führt es ein in den großen Weltverkehr, in den Kreis des Alls. Und in diesem unbemessenen Verkehr, in diesem heiteren Ineinanderspielen, in dieser bunten Durchkreuzung der Lichter geht auch das Kleinste nicht verloren, trägt jeder Lichtstrahl doch die Veränderungen mit sich, die er im Anstoß der Körperwelt erfahren hat, und findet mit ihnen im Gesichtsorgan die Zugangspforte zum Menschengeiste, offenbart hier das Sein der Außenwelt. Wohl liegt auch die lichtleere Welt mit derselben Gestaltenfülle vor den Sinnen des Menschen ausgebreitet, aber

es fehlt die Offenbarung derselben, noch existirt die Welt für den allein auf Sinnenwahrnehmung angewiesenen Menschengeist nur so weit das Wahrnehmungsbereich der übrigen Sinne sich erstreckt, so weit das Getast seiner Hände reicht, so weit die leichtbewegte Luft den Schall zuträgt. Aber im Lichte, in dem Erregen des Sehsinnorgans ist die große Offenbarung gegeben, in jenem Verschweben, jenem flüchtigen Auf- und Niederschwimmen des Sonnenstrahls eröffnet sich in verschönertem Glanze die reiche Außenwelt dem Blick und dem Verständniß, und von der beschränkten Wahrnehmungssphäre steigt der Mensch aufwärts zur Weltanschauung. Darum preisen wir das Licht als das mächtige Verkehrsmittel des Geistes mit der Körperwelt, und überlassen uns gern seiner wohlthätigen Einwirkung, der freudigen Licht- und Farbenempfindung, überlassen uns der ganzen Schönheit der Erscheinungswelt. Das Auge wird der kosmische Sinn, der Mensch tritt in Verkehr mit dem rings ausgebreiteten All, im Auge nimmt er das mannigfaltige Gebilde der Natur auf, und die zarten Abbilder mit Liebe umfassend, läßt er sie im innern Sinne, im Kopf und Herzen erstarken und erwarmen, erblühen zu Vorstellungen, zu geistigem Eigenthum, um das die Gedanken kreisen, an das die Erinnerungen sich ketten, der flüchtigen Erscheinung der Außenwelt Dauer verleihend und das stille Geistesweben mit realem Inhalt erfüllend.

„Das Licht,“ sagt Hermann Lotze, „ist die allgegenwärtige freundliche Naturgewalt, die nicht verschmäht, das Geringfügigste in ihren wärmenden Glanz gütig aufzunehmen, und aus ihm die blühenden schlummernden Farben hervorzulocken, es ist ein befreiendes lösendes Element, das die Vereinzelung einer verlorenen Gestalt aufhebt, und ein stiller Gesellschafter derer, denen die übrige Welt verschlossen ist.“ — Der Mensch, welcher sich diesen anmuthigen Einwirkungen nicht entziehen mochte, erkannte zu allen Zeiten die Herrschaft des Lichtes dankbar und willig an; erkannte, daß das Licht in seinem verschiedenen Verhalten verschiedene organische Thätigkeiten erwecke, Wohlbehagen und Mißbehagen bedinge, das Körperbefinden, das Allgemeingefühl beherrschen könne und überall das mächtigste Reizmittel des Auges sei. — Daher mag es wohl befremden, wenn man sieht, wie spät der Anfang gemacht ist, die specifischen Wirkungen der einzelnen Lichtmodificationen auf das Auge in dessen gesunden und kranken Zustande zu erforschen. Während man vielfach nach fernliegenden Reizmitteln suchte, um das kranke Auge in

heilsame Wirksamkeit zu versetzen, vergaß man das natürliche naheliegende Reizmittel in irgend umfassender Weise in Anwendung zu bringen. Erst in neuerer Zeit ist durch den Vorgang und die beredte Anmahnung hochgestellter Augenärzte das Licht in seinen verschiedenen Abänderungszuständen in ausgiebiger Weise als therapeutisches Agens zur Verwerthung gekommen. Aber jetzt schon ist dadurch eine Kurmethode gewonnen, welche sich des glücklichsten Erfolges erfreuet. Wir müssen es uns versagen, in die Einzelheiten der Anwendung einzugehen, aber es wird auch genügen, dem allgemeinen Einflusse der Lichtmodification auf die Erregungszustände Aufmerksamkeit zu leihen, um ein Verständniß der Wirkungsweise jener optischen Mittel anzubahnen, deren lichtwandelnde Kraft Benutzung findet. In diesem Sinne ist der Lichtmilderung bei absolut oder relativ zu hohem Lichtreiz und der vortheilhaften Wirkung des blauen Lichtes bei manchen Lähmungs- und Erschlaffungszuständen der Retinalthätigkeit gedacht. Neue fruchtbare Gesichtspunkte ergiebt die Untersuchung der einzelnen Farben in ihrem Verhalten zu dem Auge und zu dem Allgemeingefühl, um deswillen dieses Gebiet hier wenigstens berührt werden muß. Hier ist es, wo Goethe's chromatische Untersuchungen noch immer ihren guten Werth behalten, während die theoretischen Grundlagen seiner Farbenlehre auch durch die mit Leidenschaft geführte Polemik nicht aufrecht erhalten werden konnten. Mit Entschiedenheit führt Goethe das Beachtenswerthe in die Betrachtung ein: „Die Farbe übt auf den Sinn des Auges und durch dessen Vermittlung auf das Gemüth in ihren allgemeinsten, elementaren Erscheinungen ohne Bezug auf Beschaffenheit der Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie gewahr werden, einzeln eine spezifische, in Zusammenstellung charakteristische, theils harmonische, theils unharmonische, immer aber entschiedene und bedeutende Wirkung aus, die sich unmittelbar an das Sittliche anschließt, deshalb denn Farbe als ein Element der Kunst betrachtet, zu den höchsten ästhetischen Zwecken mitwirkend benutzt werden kann." „Die Erfahrung lehrt, daß einzelne Farben besondere Gemüthsstimmungen geben."

Die weitere Entwickelung und Anwendung dieser hier in der einfachsten Beziehung ausgesprochenen Erfahrung gehört in die Lehre vom Schönen und führt dort auf gewisse Bedingungen, denen das Schöne genügen muß und die, insofern sie als Anforderungen des menschlichen Gesichtsorgans erkannt werden, zu den physiologischen

Bedingungen der Schönheit zählen. Sie finden ihre gebührende Berücksichtigung in der wissenschaftlichen Kunstlehre. Uns genügt die einfache Thatsache, daß die einzelnen Farben, dem Auge anhaltend dargeboten, gewisse Gemüthsstimmungen erzeugen. Wir erkennen darin, daß die Farben durch die verschiedenen physiologischen und pathologischen Anreize ein verschiedenes Befinden des Sinnesnerven erwecken können, mächtig genug, um sich dem Allgemeingefühl mitzutheilen und die Stimmung zu beherrschen. Wir wirken also durch Einführung farbigen Lichtes, durch Benutzung farbiger Gläser, nicht allein auf die Retinalthätigkeit, sondern weiter auf das Körperbefinden und die Gemüthsstimmung.

Wir haben schon früher der regen Einwirkung des Lichtes auf das Geistesleben erwähnt, was uns dort interessirte, war ein rein psychologischer Connexus. Der Geist erkannte ahnungsvoll die Wirksamkeit und das lebendige Treiben in dem äußern Lichtleben, dies erzeugte ein Nachfühlen jener Wirksamkeit, ein Streben, an jenem äußern Leben und Treiben Antheil zu nehmen. Wir suchten nicht nach physiologischen Gründen für die erregten Geistesthätigkeiten und vermittelten Gemüthsstimmungen, wir hätten auch keine physiologischen Gründe finden können. Hier dagegen interessirt uns vorzüglich der p h y s i o l o g i s c h e Durchgangspunkt, denn es ist die leibliche Körperorganisation, welche unter Einwirkung äußerer Agentien jene Strebungen des Geisteslebens, jene Stimmungen des Gemüthes hervorruft und erhält. Ja wir beachten jene Gemüthszustände nur um deshalb, weil sie es sind, welche uns auf die physiologischen Vorgänge leiten und dieselben in ihnen offenbaren.

Maler, die für die Auffassung der Farben das geübteste und feinste Auge haben, unterscheiden als gegensätzlich verschieden namentlich die gelbe und blaue Beleuchtung. Farben, in denen die gelben und rothen Farbentöne überwiegen, werden warm genannt, Farben, in denen sich ein Ueberwiegen nach der blauen und violetten Seite kund thut, kalt bezeichnet. Das sind Bezeichnungen, die keiner Erklärung und Deutung bedürfen, sie ergeben sich unmittelbar aus der Anschauung der Farben. Denn mögen die gelben Lichttöne aus der von der scheidenden Sonne beleuchteten Abendlandschaft hervorstrahlen, oder mag ein feines Roth aus dem lebhaften Incarnat einer Titian'schen Venus herausleuchten, immer fühlen wir uns unter dem Einfluß dieser Farben erwarmen und erglühen, während die blauen Lichtreflexe in der Morgenlandschaft uns eisig anhauchen,

uns frösteln machen und herabstimmen. Der gemeine Sprachgebrauch spricht daher von brennendem Roth, von lebhaftem Gelb 2c.

Der Blick durch ein gelbes Glas erheitert das Gemüth, das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, eine unmittelbare Wärme scheint uns anzuwehen (Goethe). Die Fortdauer dieser Einwirkung steigert die Stimmung bis zur Ausgelassenheit, Wildheit, bringt eine forcirte schmerzliche Erregung hervor. Die blauen und violetten Farben dagegen stimmen ernst und ruhig, das Auge verliert sich im Anschauen derselben ohne jede Erregung, ohne alle Anstrengung. Blau ist nach Goethe ein reizendes Nichts. Eine wohlthuende Mittelfarbe ist das Grün, in ihr liegt „eine ideale Befriedigung, man kann und will nichts weiter."

Lichtstrahlen, die verschiedenen Theilen des Sonnenspectrums angehören, wohnt eine verschieden anregende Tendenz inne; die gelben und rothen Strahlen erscheinen uns als aufregende, berauschende, revolutionaire Mächte, wogegen Lichter aus dem blauen und violetten Spectralende einen deprimirenden, ernüchternden, conservativen Charakter ausweisen. Das Gelb in seinem Anfangs erheiternden reizenden, später exaltirenden und überreizenden Einwirken erinnert an die Wirkungsweise des Sauerstoffs in animalischem Athmungsproceß. Wie das Thier den reinen Sauerstoff mit großem Vergnügen einathmet, zu gesteigerter Lebhaftigkeit erwacht, in fieberhaften Zustand geräth und durch Uebermaß der Erregung den Tod findet, so saugt das Auge mit Begier das goldene Licht ein, aber verzehrt sich selbst, wenn es ohne Beimischung einer mehr schattigen Farbe genossen wird. Es muß das glanzvolle gelbe Licht, soll es auf die Dauer ertragen werden, einen mehr oder minder bedeutenden Zusatz entgegenstehenden Lichtes haben, und letzterer Antheil muß um so größer sein, je reizbarer der Retinalzustand und je reizbarer der nervöse Zustand im Allgemeinen ist.

Es geht daraus zur Genüge hervor, daß das Licht in seinen Modificationen den wirksamsten örtlichen Medicamenten beigezählt werden muß, denn ein Heilmittel kann in vorliegendem Falle immer nur in der Absicht verwandt werden, irgend eine Reaction in den Sinnesnerven hervorzubringen, oder eine Veränderung in den Gewebtheilen und den Functionen der Organe auszuüben, eine Reizung einzuführen, dessen Intensität zu steigern oder zu schwächen. Blaues Licht oder die Verwendung blauer Gläser erhält gerade deshalb so große Bedeutung, weil die größte Menge der Augenleiden von er-

höhter Reizbarkeit der Organe begleitet ist, die sich bei dem Sehnerv symptomatisch als Lichtscheu ankündigt, in den motorischen Nerven Contractionen und Krämpfe, in den sensibeln Nerven Wärmegefühl und Schmerz hervorruft.

Wenn wir der gelben Farbe das Prädicat warm geben und Blau eine kalte Farbe nennen, so beruht dies nicht etwa auf metaphysischen Voraussetzungen, sondern Gelb ist auch physikalisch betrachtet die wärmere Farbe. Licht und Wärme stehen in so naher Verwandtschaft und bieten so analoge Erscheinungen dar, daß man sich berechtigt sieht, die Wärme ebenfalls als eine Schwingungserscheinung des Aethers anzusehen, die nur in einer andern Form auftritt, als im Lichte. Licht kommt stets mit Wärme vereint vor; aber wie die farbigen Strahlen des Spectrum nicht alle gleiche Leuchtkraft besitzen, so ist ihnen auch nicht die gleiche Fähigkeit, zu erwärmen, eigen. Als Melloni mittelst sehr feiner Messungsapparate die verschiedene Wärmungsfähigkeit der einzelnen Farben im Sonnenspectrum bestimmte, ergab sich nach dem violetten Spectralende stete Abnahme der Erwärmung, nach dem rothen Ende hin eine stetige Zunahme; das Maximum der Wärmeerregung lag in dem äußersten Roth. Ueber das Roth hinaus in dem dunkeln Raum ließen sich noch Wärmestrahlen nachweisen, doch nahm die Wärme-Intensität von Roth aus wiederum ab. Das Wärmespectrum ist mithin länger als das Lichtspectrum und fällt nur nach einer Seite mit letztern zusammen, und nach den erwähnten Messungen des italischen Gelehrten ist das Wärmungsvermögen des rothen Lichtes etwa 30 Mal größer als das des violetten Strahles. Die Vertheilung der Wärme in dem Farbenspectrum, die Menge der Wärme, die eine bestimmte Lichtfarbe mit sich führt, ist übrigens auch abhängig von der Lichtquelle, der sie angehört. Das Quantum Wärme, welches unsere künstlichen Lichtquellen in dem Lichtraume hineinstrahlen, ist im Allgemeinen sehr groß und bei Weitem größer als die strahlende Wärme, die das Tageslicht begleitet. Es ist dies wiederum einer der Gründe, welche künstliche Beleuchtung dem schwachen Auge leicht lästig erscheinen läßt. Alle krankhaften Vorgänge bedingen nothwendig Schwankungen in der Wärmeökonomie des animalen Lebens, Vermehrung oder Verminderung der durch organische Processe entwickelten Körperwärme. So sind alle entzündlichen Erscheinungen, alle fieberhaften Zustände mit Temperaturerhöhungen verknüpft, und alle entzündeten Organentheile für jede Wärmezufuhr von Außen

sehr empfindlich. Darum wirkt Abhaltung äußerer Wärme erquickend und lindernd, und in manchen Krankheitserscheinungen scheint es nicht weniger wichtig, die das Licht begleitende Wärme zu absorbiren, als das Licht selbst. Daher auf das Verhalten der strahlenden Wärme in den transparenten Medien ganz vorzüglich Bedacht genommen werden muß. Alle Gläser absorbiren einen Theil Wärme, aber eine nähere Untersuchung lehrt, daß das Vermögen, Wärme zu verschlucken nicht abhängig ist von der Absorptionsfähigkeit für Licht. Sehr dunkles Glas, welches einer geringen Lichtquote den Durchgang gestattet, kann vielleicht sehr transparent sein für Wärmestrahlen und in dieser Beziehung das durchsichtigste Glas übertreffen. Als Herschel einst die Sonne durch dunkel gefärbte Blendgläser betrachtete, fiel ihm die Wärmemenge auf, welche bei diesem dunklen lichtschwachen Glase sein Auge traf, während weit hellere Gläser mindere Erwärmung erregten. Es führte diese Beobachtung auf die Entdeckung der Ausdehnung des Wärmespectrums in den dunklem Raume. (1800.)

Auch gelbes Glas, Kanarienglas, ist transparent für die meisten Wärmestrahlen. Je mehr die Glasfarbe sich dem Blau und Violett nähert, um so größer wird meistens die Absorptionskraft, doch läßt sich ein directer Zusammenhang der Absorptionsfähigkeit mit der Farbe des Glases noch nicht nachweisen.

XI.

Bekanntlich wandte man ehemals vorzugsweise grüne Gläser zu Schutzbrillen für schwache Augen an. Es war eine gutgemeinte Absicht, dem Auge die ideale Befriedigung, die im Anschauen des Grünen liegt, zu gewähren, aber der Zweck ward nicht erreicht. In falscher Voraussetzung wähnte man dem Auge hier künstlich dasselbe Grün bieten zu können, das uns als Blätterschmuck im Frühjahr begrüßt und auf welchem das Auge nach der Wintertrauer mit unverkennbarem Wohlgefallen ruht. Allein die grünen Gläser verlöschen die violetten und rothen, zum Theil auch die blauen Strahlen, und der Blick durch dieselben läßt die farbigen Gegenstände meistens in einer schmutzigen Farbe erscheinen, giebt überdies leicht

Veranlassung zur Erweckung der Contrastfarbe. So erreichte man fast das Umgekehrte, was man erstrebte; die Gegenstände erschienen nicht grün, sondern mißfarbig und hernach in einer durch subjectiven Contrast hervorgerufenen röthlichen Färbung. Ein reichlich durchgelassenes Gelb verletzt das geschwächte Auge und vermehrt die bestehende Reizung und Unruhe.

Handelt es sich aber um die Frage, ob es besser sei, das Auge schutzlos einem zu starken Lichte preis zu geben oder eine grünglasige Schutzbrille zu verwenden, so kann die Antwort nicht zweifelhaft sein. Trotz der ungünstigen Wirkung einer grünlichen Färbung läßt sich doch nicht verkennen, daß das Verlöschen eines bedeutenden leuchtenden Lichttheils immer noch einen überwiegenden Vortheil gewährt; dies hat sich durch den Erfolg erwiesen. Dankbar erkannten Scoresby und seine Begleiter auf den Polarreisen den Schutz grünglasiger Brillen gegen das grelle von Schnee- und Eisfeldern reflectirte Sonnenlicht an. Immerhin mögen sie den Schneebrillen vorzuziehen sein, welche einige arktische Völkerschaften im breiten um den Kopf geschlungenen Ledergurt zum Schutz der Augen zu tragen pflegen, und deren transparente Scheiben wie aus den Markknochen der Hammelkeule geschnitten erscheinen (Kitchiner).

Der englische Optiker Adams soll der Erste gewesen sein, welcher statt der grünen Gläser die blauen einführte. Ihn leitete die Absicht, die äußere Lichtintensität abzuschwächen, ohne die Färbung der Gegenstände allzusehr zu verändern oder zu subjectiver Farbenerregung zu reizen (Ruete). Es war eine glückliche Wahl; doch ist erst später und nicht ohne vielfaches Ankämpfen von Seiten der Ophthalmologen der günstige Einfluß des blau zugerichteten Lichtes für die durch Ermüdung, durch Reizung irgend welcher Art, durch Entzündung in abnormen Zustand gesetzte Augen erkannt worden, und es hat sich der Gebrauch der in verschiedenen Nuancen in Anwendung kommenden blauen Gläser nicht von England, sondern von Deutschland aus verbreitet.

Das blaue Licht oder die blaue Farbe steht noch in einer anderen wichtigen Beziehung zu dem Gesichtsvernehmen. Es ist eine dem gemeinen Bewußtsein immanente Anschauung, das Gelb als eine hellere Farbe dem Blau als dem Dunkel näher stehend entgegenzusetzen, und in der That bestätigen photometrische Messungen diese Voraussetzungen. Als Szokalski die Farben der Stärke der Lichterregung nach ordnete und in aufsteigender Folge Schwarz, Blau,

Roth, Gelb, Weiß hinter einander reihte, erschien diese Anordnung sowohl in Uebereinstimmung mit den Resultaten messender Physik als auch mit der gemeinen Sinneswahrnehmung. Bei kräftigem Tageslicht mag das von einer gelben Fläche ins Auge gelangende Licht das von einer blauen Fläche ausgestrahlte allerdings mehrfach übertreffen, aber dieses Verhältniß bleibt nicht mehr dasselbe, sobald sich die Stärke des aufhellenden Lichtes ändert. Bei abnehmendem Lichte tritt die gelbe Farbe zurück; es dunkeln die gelben, mehr noch die rothen Farben auffallend schneller und es hebt sich in zunehmender Dämmerung Blau als ein Helleres ab. Die Farbenwirkung von Gemälden ist demnach bei Dämmerlicht eine wesentlich andere, als bei heller Tagesbeleuchtung. Diese den Malern lange bekannte Erscheinung hat Dove zuerst in den Wissenschaften zur Sprache gebracht und zugleich mit jenem eindringenden Scharfsinn discutirt, welcher alle Arbeiten dieses Physikers kennzeichnet. Diese auffallend erscheinende Thatsache, daß bei abnehmender Lichtintensität die hellere Farbe eher erlischt, als die dunklere, sucht Dove durch physikalische Verschiedenheit des blauen und gelben Farbeneindrucks zu erklären. „Bekanntlich, sagt Dove, gelangen nur unmittelbare Eindrücke auf die Sinnesorgane zu unserm Bewußtsein, die schwächsten auf dieselben wirkenden Bewegungen werden nicht mehr einzeln empfunden. Daraus ist deutlich, warum, um vernommen zu werden, die Saiten des Contrabasses weiter schwingen müssen, als die der Violine, da bei der geringen Anzahl der Schwingungen sie energischer sein müssen, warum wir in höhern Tönen sprechen, wenn wir ohne große Anstrengung gehört werden wollen, warum, wenn die tiefe, durch das Sprachrohr verstärkte Stimme des Seemanns im Sturme verhallt, noch der schrillende Ton der Bootspfeife durch das Brausen der Wogen und das Geheul des Windes hindurchdringt. Das Blau verhält sich aber zum Roth wie ein höherer Ton zu einem tieferen, bei dem ersteren sind die Schwingungen der Netzhaut häufiger, als bei dem letztern, wie die des Trommelfells zahlreicher bei höherem Tone als bei tieferem. Da nun bei schwächer werdendem Tone die Grenze der Wahrnehmbarkeit tiefer Töne abnimmt, so ist es vollkommen dem entsprechend, daß bei abnehmender Helligkeit die Grenze der Wahrnehmung des Rothen sich ebenfalls verengert. Die rothe Farbe wird daher bei schwacher Beleuchtung nicht mehr gesehen werden, während die große Anzahl der Schwingungen bei blauem Licht dessen Wahrnehmbarkeit länger erhält.“

Helmholtz hat später durch seine Untersuchungen diese Thatsachen in Betreff der Lichtempfindung bestätigt. Die Helligkeit, wie sie im Auge zur Empfindung gelangt, stimmt also nicht nothwendig überein mit der absoluten Helligkeit, mit der Intensität der Schwingung des äußern Lichtes, da sie theils durch die Geschwindigkeit des Lichts beeinflußt wird, und das objectiv stärkere Licht kann bei minderer Wellenfrequenz subjectiv als das schwächere empfunden werden. Diese Erscheinung wird sich dem Auge um so leichter offenbaren, je größer die Verschiedenheit der Schwingungszahlen beider Farben ist, sie mußte daher am frühesten bei Roth-Gelb bemerkt werden, gegenüber Blau-Violett. Alle Mischfarben, in denen Gelb und Roth vorherrscht, nehmen an der schnellen Verdunkelung bei abnehmendem Lichte Theil, und durch dieses Heraustreten einzelner Farben stellt sich jene Farbenwandlung, jenes Verdämmern ins Blaue und Graue ein, jenes Verfärben im Dämmerungslichte, welches in seinem allgemeinen Erscheinen Jedermann bekannt ist.

Die Berücksichtigung dieser Verhältnisse lehrt also, daß in unserm Lichtvernehmen bei hohen Lichtintensitäten das gelbliche Licht prävalirt, bei Lichtschwäche dagegen das blaue Licht vorherrschend ist, während objectiv betrachtet, das Licht stets weiß genannt werden muß. Wenden wir bei sehr intensiver Lichtverbreitung ein durch Kobalt blau gefärbtes Glas als Schutzmittel an, vermindern somit vorzugsweise die Intensität des gelben Lichtstrahls, so wird das durchgelassene Licht objectiv betrachtet allerdings einen bläulichen Ton annehmen, das Auge dagegen erhält einen Eindruck, der, vorausgesetzt, daß die Färbung nicht zu tief war, an das Dämmerungslicht erinnert, dessen bläuliche Tendenz nicht eben unangenehm empfunden wird. Diese Lichtmilderung ist vielmehr in vollem Einklange mit der natürlichen Depression des Tageslichtes, wie sie das Sinken und Verschwinden der Sonne herbeiführt und wie solche im Auge zur Wahrnehmung gelangt. Dieser Umstand liefert zugleich die Erklärung für die schon hervorgehobene Thatsache, daß ein blaues Glas weit weniger zur Erweckung der subjectiven Complementairfarbe reizt, als ein grünes Glas.

Bei Dämmerungslicht, wo das gelbe Licht kaum noch Erregung im Auge hervorruft, wird durch die absorbirende Kraft des blauen Glases die Lichtintensität nicht so wesentlich geschwächt. Obgleich es durchaus unräthlich ist, bei niedern Lichtgraden ein lichtschwächendes Medium anzuwenden, so würde doch aus diesem Grunde das ver-

nachlässigte Entfernen einer blauen Brille weniger nachtheilig, weniger verdüsternd wirken, als z. B. dasselbe bei rauchgrauem Glase der Fall wäre.

Bei sinkender Lichtstärke hält das gesunde Auge den blauen Lichtstrahl am längsten fest; im Dämmern des Abends und im Mondesdüster herrscht der blaue Ton vor; hiermit steht es in einem gewissen Einklange, daß das kranke, amblyopische und der Erblindung entgegengehende Auge den Eindruck des blauen Lichtes am längsten wahrzunehmen vermag und die blaue Zubereitung des Beleuchtungslichtes oft noch einige Aushülfe gewähren kann.

Auch das der Genesung entgegengehende Auge scheint im blauen Lichte seinen Ausgangspunkt zu finden; so berichtet Baumgartner neulich in einer Classensitzung der K. K. Akademie über folgenden Fall: Ein Herr, der durch Verletzung des Auges die Sehkraft verlor, war nach 3 Tagen ärztlicher Behandlung so weit hergestellt, daß er dunkle und helle Gegenstände unterscheiden konnte. Aber es erschien ihm der von der Sonne beleuchtete und theilweise vom Herbstlaube röthlich gefärbte Wald schwarz, das darüber befindliche blaue Firmament dagegen licht, eine Wiese vor dem Hause erkannte er als grün, dagegen ein hellrothes Tuch auf ihn den Eindruck wie ein dunkler Fleck machte. Später erst lernte er auch Gelb unterscheiden und erst nach längerer Zeit kehrte die Wahrnehmung für Roth zurück.

Aus der Summe aller dieser Erfahrungen läßt sich wohl die Erkenntniß schöpfen, daß in dem blauen Lichtstrahl eine eigne, dem kranken Auge vielfach wohlthätige Macht schlummert und eine gewisse Zurichtung des Beleuchtungslichtes in diesem Sinne kein nutzloses Spiel mit optischen Medien ist. Eine Ahnung dieser Wahrheit ist auch ins Publicum eingedrungen, und im blauen Lichte ist den Augenkranken wiederum ein Stern der Hoffnung aufgegangen. Es drängen sich im Zimmer des Oculisten die Patienten, die von dem blauen Glase Trost und Aushülfe erwarten, namentlich die Schaar jener Leidenden, deren Augenschwäche eigentliche Nervenleiden sind. So verschieden auch die Erscheinungen sein mögen, unter denen dieselben zu Tage treten, so stimmen sie doch darin überein, daß die Netzhaut nicht mehr in der normalen Weise auf die Lichtreize reagirt. Dies fehlerhafte Functioniren der sensibeln Nerven kann sich eben so wohl durch ungebührliche Steigerung der durch Lichtreize erweckten Empfindung, als durch Depression jener Innenvorgänge kund geben. Am häufigsten ist jenes Sinken der Gesichts-

thätigkeit, jene Gesichtsschwäche, welche größere Gegenstände erkennen läßt, aber alles feinere Detail der Wahrnehmung entzieht. Das Auge reicht noch zum groben Erkennen aus, aber das scharfe Sehen ist verloren gegangen, die Gestalten verwischen sich, verschweben in einen Nebel, und die Farben sondern sich nicht scharf.

Es sind dies meist lang dauernde Leiden, die sich spröde jeder einwirkenden Behandlung entziehen, denen im günstigsten Falle nur durch lang fortgesetzte sorgfältige Pflege beizukommen ist. Die objective Untersuchung giebt wenig Anhaltpunkte, das Auge ist hell und klar, die Einstellung des Blickes zeigt einige Unsicherheit, die Bewegungen der Iris sind unvollkommen, träge oder regelwidrig, die Untersuchung mittelst des Augenspiegels giebt meistens eben so wenig genügende Auskunft.

Um den Erfolg des moderirten Lichts in diesen Fällen zu ermessen, fragen wir nach dem Ursprung der Krankheit. Beruht die Veränderung der Nerventhätigkeit in Veränderungen der centralen Organe, so mag von der Herbeiführung veränderten Lichtreizes wenig Hülfe erwartet werden. Ward sie erzeugt durch Veränderungen im Blutleben, ist sie eine secundaire Erscheinung anderweitiger Krankheiten, so mag von einer Lichtmoderation wohl einige Unterstützung der Sehfunction erhofft werden, aber die eigentliche Heilung kann nicht von dieser Seite ausgehen. Ist dagegen die Veränderung der sensibeln Nerven eine primaire Erscheinung, die in den peripherischen Theilen der Gesichtsnerven ihren Sitz hat, so können sich größere Hoffnungen an die Verwendung qualitativ veränderten Lichtes knüpfen. Diese Uebel sind hervorgegangen aus der Mißachtung einer gehörigen Augenpflege, aus Mißhandlung der Retinalnerven durch unpassende Lichtreize, durch zu starkes Licht oder Entwöhnung vom Lichte, durch übermäßige Anstrengung, einseitige Farbeneinwirkung und ähnliche Ursachen. Hier tritt eine rationelle Diätetik des Auges für das Licht in ihre eigentliche regelmäßige Bedeutung ein. Hier, wo zumeist das Anpassungsvermögen für verschiedene Lichtintensitäten sehr gelitten hat, das Sehen nur bei bestimmten Lichtarten einigermaßen aufrecht erhalten ist, z. B. im Mittagslichte oder im Dämmerungslichte, hier wird die genaueste künstliche Lichtzubereitung für das individuelle Bedürfniß eine hochwichtige Aufgabe, die sehr glückliche Resultate zu liefern vermag, sobald die entsprechende Nüancirung schon im ersten Stadium der Krankheit getroffen ist.

XII.

Es giebt, wie schon aus der Gesammtheit der vorgehenden Betrachtungen hervorgeht, eine Menge Augenleiden, in denen eine rationelle Ueberlegung darauf hinweist, statt des weißen Lichtes das durch Augengläser gemilderte blaue Licht zu verwenden, in denen der gute Nutzen dieser Lichtmoderation auch schon erfahrungsmäßig festgestellt ist. Aber wir müßten es als eine armselige Idee bezeichnen, welche da wähnte, so wie das gesunde Auge weißes Licht bedürfe, so verlange das kranke überall blaues Licht, und man brauche das leidende Auge nur mit einem blauen Glase zu umgeben, um vor ferneren Destructionen gesichert zu sein, gleich wie man jene Chemikalien, die im Sonnenlicht chemische Veränderungen erleiden, nur mit orangefarbigem Glase zu umschließen nöthig hat, um sie vor Zersetzung zu sichern. Ein solches Generalisiren widerstrebt durchaus jeder wissenschaftlichen Auffassung, die ebendarauf hinausgeht, nachzuweisen, wie wenig gleichgültig es ist, welches Lichtquantum und welche Lichtart zugeführt wird. Soll irgend eine farbige Lichtmodification Anwendung finden, so muß die Lichtfarbe durch die innern und äußern Bedingnisse angezeigt sein, es ist die genaueste Individualisirung und Anpassung an das gegenwärtige Bedürfniß nicht nur möglich, sondern auch nothwendig. Die Erfahruug hat gezeigt, daß die Sehfunction nur dann dauernde Unterstützung fand, wenn die richtige Abschattung der Lichtfarbe getroffen war. Die Untersuchung des pathologischen Zustandes der Netzhaut muß nothwendig den Ausgangspunkt bilden, um die Natur des Lichtes zu bestimmen, welches die geeignete Beihülfe gewähren soll, es ist das eine durchaus ärztliche Aufgabe. Die Lösung dieser Aufgabe, die Bestimmung des geeigneten Glases setzt aber reichliche physikalische Kenntnisse voraus, insofern sie ein genaues Vertrautsein mit dem Verhalten aller verwendbaren Mittel zum durchgelassenen Lichte fordert. Allgemeine Regeln über die Absorptionsfähigkeit jener Medien lassen sich nicht geben, weil das Ergebniß sich nach der Natur des äußeren Lichtes modificirt. Die weiteste Verwendbarkeit wird das blaue Glas in seinen verschiedenen Nuancirungen erhalten, doch kann es unter Umständen auch gefordert werden, Licht vom entgegenstehenden Spectralende oder auch ein concentrirtes Licht herbeizuschaffen; letzteres vielleicht weniger in der Hoffnung auf dessen heilenden Einfluß, als in

der Absicht, die Sehfunction noch einige Zeit zu unterstützen, die lahme Erregbarkeit in Gang zu setzen.

Neue, nicht minder beachtenswerthe Gesichtspunkte ergeben sich, wenn man die lichtmildernde Kraft der Gläser mit der lichtbrechenden in Verbindung setzt und der Anwendung übergiebt. Die Wirkung optischer Hülfsmittel kann im Allgemeinen nur in den Veränderungen beruhen, die sie in dem durchfahrenden Lichte, ehe dasselbe dem Auge dargeboten wird, hervorbringen. Die Veränderungen können bestehen in Ablenkung der Richtung und in Abstimmung der Helligkeit und Farbe. Diese Einwirkungen können sowohl einzeln als auch verbunden zum Vortheil des Sehens ausgebeutet werden. Die Ablenkung der Richtung beim Durchgang durch Gläser wird bekanntlich mit großem Nutzen zur Verbesserung der Kurz- und Weitsichtigkeit verwandt.

In dem ganzen Verlauf vorgängiger Untersuchungen ist abstrahirt worden von der verschiedenen Brechbarkeit der Spectralfarben, von den Formverhältnissen und der muskularen Thätigkeit des Auges; erst wenn diese Momente, die die Sehfunction mächtig bedingen, mit in die Betrachtung hineingezogen werden, kann die Untersuchung über Nutzbarkeit und rationelle Verwendung der Augengläser ihren Abschluß finden. Alsdann eröffnet sich erst der ganze Reichthum der das Functioniren des Sehorgans mit bedingendem Verhältnisse, dann erst kann einige Einsicht in die Vorgänge des Sehens und in die Beihülfe optischer Mittel erhofft werden. Hier war es nur die Absicht, in das Gebiet der physiologischen Optik einzuleiten und die Anforderungen des Auges an das Licht in möglichster Einfachheit zu erörtern; die Betrachtungen in diesem Sinne können erst dann weiter geführt werden, wenn wir im Stande sind, den Weg des Lichtstrahls im Auge selbst zu verfolgen. Daß die Gläser, die zur Ausgleichung der Accommodationsfehler verwandt werden, die Helligkeit der Retinalbilder modificiren müssen, darauf weist der Sprachgebrauch schon hin, der sie als Sammel- und Zerstreuungsgläser bezeichnet. Ein farbloses Glas kann vielleicht vermöge seiner Form dem einfallenden Lichte diejenige Richtung geben, welche ein gutes gegenständliches Sehen möglich macht, aber es kann alsdann die Helligkeit des Bildes im Auge eine ungeeignete werden, deshalb das Auge unangenehm erregen und ermüden. Es gesellt sich dann die neue Aufgabe hinzu, das richtig gebrochene Licht in ein richtig gemildertes Licht zu verwandeln. Die glückliche Auswahl des Glases

setzt also eine doppelte Bestimmung voraus, die Bestimmung rücksichtlich der Form und der Farbe desselben. Diese Hindeutung mag genügen, um das praktische Ziel anzudeuten, dem weitergehende Betrachtungen entgegenstreben.

Eine andere Anwendung, die man von farbigen Augengläsern gemacht hat, mag hier noch kurz erwähnt werden. Es ist eine für die Lehre des Binocularsehens wichtige Thatsache, daß wenn man mit dem rechten und linken Auge durch verschiedenfarbige Gläser blickt, also dem rechten und linken Auge gleichzeitig verschiedene Lichtstärken und verschiedene Farben bietet, sich der Gesammteindruck im Bewußtsein nicht zu einem mittleren Farbeneindruck mischt. Nimmt man beispielsweise ein blaues und ein gelbes Glas, so erscheint das Gesichtsfeld nicht in der Mischfarbe von Blau und Gelb, sondern bald überwiegt das Gelb, bald das Blau; eine weiße Papierfläche erscheint zeitweilig gelb und zeitweilig blau. Nur schwer gelingt es, für einige Augenblicke den mittleren Farbeneindruck festzuhalten. In der Physiologie des Gesichtssinnes pflegt man dies den Wettstreit des Gesichtsfeldes zu nennen. Auf die interessanten Versuche, die sich daranknüpfen, und auf die Resultate für die Physiologie des Sehens, die daraus gewonnen sind, will ich hier nicht eingehen, sondern nur eine Anwendung anführen. Sind beide Augen verschieden sehkräftig, so hat dies auf die erwähnten Erscheinungen einigen Einfluß. Das kräftigere Auge herrscht mit dem ihm gebotenen Farbeneindruck vor, und das schwachsichtige Auge hat in demselben Verhältniß geringeren Antheil an der Färbung des Gesichtsfeldes, je mehr die Sehfähigkeit gesunken ist. Verschiedenfarbige Gläser können daher sehr wohl gebraucht werden, die gegenseitige Thätigkeit der Augen beim Sehen abzuschätzen. Ungleichheit der Sehthätigkeit ist keine seltene Erscheinung, sie führt da, wo sie in namhafterem Grade auftritt, leicht zu Disharmonien im Sehen, nicht selten zum Schielen, so wie umgekehrt häufig Unthätigkeit, Erschlaffung und Schwachsichtigkeit des einen Auges als Folge des Schielens angesehen werden muß. Die Augenheilkunde muß sich nun offenbar die Aufgabe stellen, das aus der Uebung gezogene, in seiner Energie gelähmte Auge wiederum in Thätigkeit zu setzen, wiederum anzuregen und zu beleben, durch Uebung zu kräftigen. Auch hierbei hat die Gläsertherapie Anwendung erhalten. So lange das kräftigere Auge ungeschwächt vorherrscht, wird das andere beim Sehacte nur wenig herangezogen, gelingt es aber, die Thätigkeit des ersteren so weit herabzustimmen, daß es dem

anderen gleich kommt, so tritt dieses wieder in seine Functionen ein, es kann bei zweckmäßig geleiteter Uebung in seiner optischen Energie wieder erstarken und möglicher Weise eine volle Ausgleichung der Sehkraft erreicht werden. Die Methode, die Sehthätigkeit des kräftigeren Auges abzudämpfen, ist aber diese: man mindert mittelst eines verdunkelnden Glases die Lichtstärke der Retinalbilder dieses Auges, so daß die hervorgebrachte Nervenreizung in demselben Grade schwächer als die Erregbarkeit lebhafter ist. Man hat auch hier großentheils blaue Gläser in Anwendung gebracht, allein wenn nicht durch andere Verhältnisse die blaue Lichtfarbe bedingt ist, erscheint es angemessener, statt der kobaltgefärbten Gläser die rauchgrauen zu verwenden, namentlich, sobald man sich genöthigt sieht, zu den tieferen Verdunkelungen herabzusteigen. Erweist sich ein günstiger Erfolg und kräftigt sich das erlahmte Auge, so wird man allmählich zu helleren Nuancirungen übergehen.

Jemehr sich die Mittel verfeinern und vervielfältigen, um so sorgfältiger wird man in der Auswahl und Anwendung dieser Mittel sein müssen. Der reiche Arzneischatz, der in der Nutzung dieser Mittel liegt, ist unverkennbar. Soll der Schatz richtig verwerthet werden, so ist zuvor die genaueste Kenntniß des physischen Zustandes, die genaueste Kenntniß der optischen Energie, der Formfehler, der muscularen Thätigkeit des Auges erforderlich. Dann erst kann die Behandlung durch Augengläser eine rationelle werden, dann allein wird man sich von den Zufälligkeiten frei machen, welche bisher zum Theil über den glücklichen oder unglücklichen Erfolg der Brillenanwendung herrschten. Es ist Pflicht derer, welche Augengläser verordnen, diese Kenntniß in vollem Maße zu erwerben, dann aber auch die vorangehende Untersuchung des Augenzustandes mit Fleiß zu leiten und den Patienten neben dem gewählten Glase die genaueste Gebrauchsanweisung zu geben. An dem Augenarzte ist es, dieses Gebiet der Gläsertherapie in ganzem Umfange in die eigne Hand zu nehmen, und diesen Arzneischatz aus der Tiefe in das rechte Tageslicht zu heben, dann erst wird man die ganze Wohlthat erkennen, die darin für die Menschheit verborgen lag, dann erst wird die Unsicherheit verschwinden, welche auf der Verwendung der Brillen lastete, und das Mißtrauen weichen, welches vielfach unpassende Gläserverwendung bisher nur zu sehr rechtfertigte.

Statt nach neuen Hülfsmitteln zu spähen, mit Medicamenten zu experimentiren, deren Erfolg durchaus unerwiesen und von theo-

retischer Seite vorläufig unerweisbar ist, mag es für die Arzneiwissenschaft ersprießlicher sein, die Verwendung bekannter Mittel rationeller zu begründen und dem angelegentlichen Schutz der Wissenschaft zu unterstellen. Gewichtige Stimmen haben in neuester Zeit die Wahrheit dieses Satzes verkündet und den Bestrebungen auch auf diesen Gebieten die rechte Bahn gewiesen. „Wer klagt nicht," sagt Böhm, „über das Jagen nach neuen Mitteln und über das Preisen neuer Behandlungsmethoden, die sehr bald in ihr Nichts versinken? Wohlan, hier ist ein altes Mittel von handgreiflichem Werthe, von leichter Zugänglichkeit und Faßlichkeit, von sichtbarer Wirkung und reich an vorliegenden Erfolgen! Möge es fortan durch seine lichtmildernde Kraft auf die unendlich Vielen Licht und Heil verbreiten, welche desselben entbehren und doch theilhaft werden können."

Der schöne Gewinn der Augenheilkunde, der aus den Arbeiten eines Gräfe, Donders u. s. w. hervorgeht, besteht namentlich in der exacten Untersuchung des Auges in seinem gesunden und kranken Zustande, in der Feststellung der normalen und abnormen Sehfunctionen, in der Heranbildung der für die Untersuchung des Auges so wichtig gewordenen ophthalmoskopischen Methode zur objectiven Wahrnehmung der innern Mißbildungen rc. Soll dieser Gewinn der Menschheit in Wahrheit zu Theil werden, so ist es nothwendig, jene Methoden zu verallgemeinern, sie mehr als bisher ins Leben einzuführen. Bleibt es also wie es bisher gewesen, überläßt man den ganzen Reichthum optischer Hülfsmittel der Unkenntniß und der beliebigen Auswahl eines kauflustigen Publicums, so hat Derjenige, welcher durch Einführung farbiger Gläser das Material vervielfachte, eine schwere Sünde auf sich geladen, denn es ist viel darauf zu verwetten, daß eine glückliche Brillenauswahl jetzt noch viel seltener sein wird, als zuvor. In gleichem Maße, als die Mittel sich vermehren, wird auch die Zahl der Dupirten gesteigert und die Comödie oder Tragödie der Irrungen wird (nicht auf der Bühne, sondern im Leben) von einem größern Personal aufgeführt.

Wenn die alten Schlagworte, die man so gern als Aushängeschild gebrauchte, ein nach Aushülfe suchendes Publicum an den Ladentisch des Brillenverkäufers heranzulocken, z. B. sympathetische Brillen, Conversationsbrillen, Brillen mit Smaragdglas und Demantglas, mit Krystall- und Flintglas rc., wenn diese Schlagworte verbraucht sind, dann wird man ein neues Geschrei erheben, ein Lied von der „wohlthätigen Wirkung und lichtmildernden Kraft" farbiger

Augengläser durch die Gassen rufen, ein neues Wort auf das alte Fähnlein schreiben. Und der Hinweis auf die „vorliegenden glücklichen Erfolge" allgemein bekannter und verehrter Augenärzte leiht diesem neuen Geschrei einen wissenschaftlichen Stützpunkt; denn werden hier nicht dieselben Mittel dem großen Publicum dargeboten, welche dort jene Erfolge erzielt haben? Wer mag an der Wirksamkeit dieser Mittel Zweifel erheben, wenn sie von Autoritäten empfohlen worden? Wer hält das Preisen dieser Mittel nicht für gerechtfertigt? Es ist nur ein kleines Bedenken, was bei diesem Marktgeschrei uns stutzig machen könnte, nämlich dies: Jedes Medicament wird nur dann zu einem Heilmittel, wenn es am rechten Orte gebraucht, wenn in der Verwendung das rechte Maß inne gehalten wird, in allen andern Fällen wirkt es nutzlos oder geradezu schädlich. Dies gilt in gleicher Stärke auch bei den optischen Mitteln, und was ihnen jene hoch gepriesene Wichtigkeit verschafft, ist allein die richtige Indication. Dies kleine Bedenken ist aber eben hinreichend, das Marktgeschrei zu einem gefährlichen und verdammlichen zu stempeln, weil es die Unwissenden blendet und verlockt, weil es den Segen der Gläsertherapie in Fluch verwandelt. Daß das Mittel ohne die genaueste Anpassung an die Individualität des Auges ein nutzloses und schädliches, daß das Mittel immer nur der eine Factor, die genaueste Kenntniß und Leitung der Verwendung der zweite gleichwichtige Factor ist,

> Das fällt den Thoren niemals ein;
> Wenn sie den Stein der Weisen hätten,
> Der Weise mangelte dem Stein.
>
> Faust. II. Theil.

Preis-Verzeichniß

der

gebräuchlichsten optischen Artikel

von

Landsberg & Parisius,

Optiker und Mechaniker.

Hannover.

Werkstatt und Lager: Bahnhofstraße 6.

1859.

Vorbemerkungen.

In unserem 1857 gegründeten Etablissement werden alle in das Gebiet der feinern Mechanik gehörenden Artikel mit möglichster Sorgfalt und in den zweckmäßigsten Constructionen ausgeführt. Wir sind überzeugt, daß das Bestreben bei Arbeiten dieser Art zunächst vor allem darauf gerichtet sein muß, dieselben mit möglichster Accuratesse und Solidität auszuführen, zugleich aber durch bestentsprechende Werkstattseinrichtungen und geregelte Fabrikationsmethoden den Ansprüchen an Billigkeit gerecht zu werden. Wir werden nichts versäumen, diesen doppelten Rücksichten nachzukommen. Bei denjenigen Artikeln, welche wir nicht selbst anfertigen, wird stets darauf Bedacht genommen, die besten Bezugsquellen zu benutzen und eine genaue eigene Prüfung des Fabrikats eintreten zu lassen.

Das nachfolgende Verzeichniß enthält nur die Preise optischer Artikel. Ueber die bei uns angefertigten mathematischen Instrumente und Reißzeugartikel, über feine chemische Wagen und Gewichte, über physikalische und meteorologische Instrumente und Apparate werden wir genauere Preislisten aufstellen. Wir haben uns hier darauf beschränkt, die gebräuchlichsten optischen Instrumente hervorzuheben. Vollständigkeit dieser Verzeichnisse läßt sich überhaupt nicht erreichen, da die Wissenschaft und die Bedürfnisse des Lebens an den Mechaniker unendlich verschiedene Anforderungen stellen, und andererseits der stetige Fortschritt der Wissenschaft und der Technik stets neue Aufgaben oder neue Lösungen alter Aufgaben zuläßt.

Die Preise sind in doppelten Columnen geordnet. Die erste Columne bezeichnet die Preise der einfacheren, die zweite Columne die der complicirteren Apparate. In vielen Fällen ist eine solche Menge verschiedener Constructionen möglich, und daneben solche Verschiedenheit der Ausführung statthaft, daß es nicht möglich ist, alle Einzelpreise anzugeben, ohne dem Preisverzeichniß eine unerträgliche Breite zu geben; alsdann haben wir es vorgezogen, die Grenzen hinzustellen, in welchen der Preis differirt. Da wo nur eine Preisangabe gemacht ist, bezieht sich diese auf eine bestimmte Construction, welche

alsdann die gebräuchliche oder die von uns vorzugsweise gewählte ist. Es ist dabei überall eine exacte Bearbeitung und noble Ausstattung vorausgesetzt. Wünscht der Besteller eine mehr oder weniger elegante Ausführung oder eine andere Construction, so sind auch diese Preise nicht als fixirt anzusehen. Bei Bestellungen bitten wir den Zweck und Gebrauch des Apparates genau anzugeben, da dies auf Construction und Preisstellung oft von erheblichem Einfluß ist. Physikalische Apparate, die nur als Versuchsapparate vorübergehend gebraucht werden sollen, nur die richtige Zusammenstellung für einen bestimmten Zweck beanspruchen, lassen immer eine erhebliche Preisermäßigung zu. Modellapparate können in der Art ausgeführt werden, daß sie genaue Copien größerer Maschinen rc. in verjüngtem Maßstabe sind, oder als physikalische Apparate erscheinen, um die Anwendung eines physikalischen Vorganges zu veranschaulichen. In letzterer Hinsicht ist es gestattet, von der genauen Nachbildung der technisch verwandten Constructionen abzuweichen; man ist dazu vollkommen berechtigt, wenn dadurch die Anschaulichkeit, die Einsicht in den Zusammenhang und die Wirkungsweise gewinnt.

Unsere besondere Aufmerksamkeit ist darauf gerichtet, alle zum täglichen Gebrauch dienenden optischen Artikel, als: Brillen, Lorgnetten rc. mit aller Sorgfalt auszuwählen und nur zuverlässige Waare zu liefern. Wir halten es für zweckmäßig, die Bestimmung des Glases durch einen Augenarzt vornehmen zu lassen; wo dies aber nicht geschehen kann und wir dieselbe selbst vornehmen müssen, benutzen wir zur exacten Untersuchung des Augenzustandes besondere Probeobjekte und Optometer. (S. d. Beschreibung unseres Optometers in den Mittheilungen des Gewerbevereins f. d. Königr. Hannover, 1859. Heft 3. — Ein Separatabdruck ist durch die Buchhandlung von Schmorl u. v. Seefeld in Hannover und durch uns zu beziehen.) Bei Entferntwohnenden, bei denen diese Untersuchungen nicht vorgenommen werden können, bitten wir neben der Beschreibung des allgemeinen Augenzustandes um die genaue Messung und Angabe derjenigen Entfernung, für welche das deutlichste Sehen stattfindet. Es können alsdann Sortimente von Brillen zur eigenen Auswahl übersandt werden.

Briefe werden frankirt erbeten.

Kleinere Beträge werden bei Unbekannten durch Postnachnahme erhoben.

Hannover, den 5. Sept. 1859.

Landsberg & Parisius.

Optische Artikel.

Brillen.

1. Brille in weißer Stahlfassung, stark, nicht gehärtet	— . 20	1 . —
2. Brille, blaue Stahlfassung, fein	— . 25	1 . 15
3. „ „ „ gehärtete Bügel .	1 . 5	2 . —
4. „ „ „ ganz gehärtet .	1 . 15	2 . 10
5. Reitbrille, Stahl, gehärtet	1 . 15	2 . 15
6. „ Silber	1 . 15	2 . 25
7. „ Gold	4 . —	8 . 15
8. Brille in Hornfassung	— . 25	1 . 15
9. „ in Schildpattfassung	2 . —	3 . 10
10. „ „ „ mit Silber . .	2 . 20	
11. „ in Silberfassung	1 . 20	3 . 20
12. „ in Gold, für Herren, nach Gewicht .	4 . —	15 . —
13. „ „ „ für Damen	6 . —	10 . —
14. „ in Neusilber	— . 25	1 . 15
15. Pantoskopische Brille	1 . 5	2 . —
16. Comtoir-Brillen	1 . 15	
17. Wiener Patentbrille, Goldfassung	5 . 15	
18. Viergläserige Brille, hufeisenförmig, in blauem Stahl, mit weißem und farbigem Glase . .	2 . —	3 . 5
19. Eisenbahnbrille mit farbigen Gläsern und Umhüllung von Metalldraht	1 . —	3 . 20
20. Brille mit farbigen uhrglasförmig geschliffenen Gläsern	1 . 25	2 . 15

Alle diese Brillen sind mit den passenden Gläsern erster Qualität versehen.

Brillengläser.

21. Biconvexe und biconcave Gläser von weißem Glase . . . . das Paar	— . 15	— . 24
22. Biconvexe oder biconcave Gläser mit Nuthen im Glase, mit mattem oder polirtem Rande das Paar	— . 24	1 . —
23. Staargläser von weißem Glase, das Paar	— . 24	1 . —
24. „ isochromatisch . . . „ „	2 . —	
25. „ achromatisch isochrom. „ „	5 . —	
26. Periscopische Gläser . . . . . „ „	— . $17\frac{1}{2}$	

27. Azurblaue Plangläser. Nuancen. I bis VI.	—. 15	
28. Azurblaue periscopisch geschliffene Gläser	1. —	
29. Rauchgrau gefärbte Gläser, London smoke	1. —	
30. Azurblaue convexe und concave Gläser in verschiedenen Färbungen	—. 15	—. 25
31. Brillengläser von echtem Bergkrystall	2. 20	4. —
32. Prismatische Brillengläser mit brechendem Winkel von 3° bis 24° . . . . à Stück	—. 22½	
33. Ein Sortiment Brillengläser, 30 Paar convexe und 25 Paar concave Probegläser in den gebräuchlichsten Brennweiten und 6 Paar azurblaue Plangläser in den verschiedenen Nuancen, nebst Probir-Brillengestell zur Auswahl des geeigneten Glases. Eine Zusammenstellung für den Gebrauch der Augenärzte	16. —	
34. Ein Sortiment von 40 Paar convexen und 36 Paar concaven Brillengläsern, nebst 6 Paar azurblauen Plangläsern und Probir-Brillengestell im eleganten verschließbaren Mahagonikasten übersichtlich und bequem geordnet	24. —	
35. Dasselbe mit 18 Stück prismatischen Gläsern	36. —	

Lorgnetten, einfache.

36. Lorgnette in Horn, rund oder viereckig	—. 10	
37. „ in Schildpatt, rund oder viereckig	—. 20	1. —
38. „ in Silber, rund oder viereckig	1. —	
39. „ „ „ vergoldet	1. —	2. 10
40. „ in Gold	2. 15	9. —
41. „ ganz von Glas, rund od. viereckig	—. 10	—. 15

Lorgnetten, doppelte,
mit Schalen, Federn zum Aufspringen.

42. Lorgnette, Fassung von versilbertem Neusilber, Schalen von Knochen, runde od. eckige Form	—. 20	1. —
43. Dieselbe mit Schalen von Elfenbein, Horn ꝛc.	1. 10	
44. Dieselbe mit Schalen v. Perlmutter, Schildpatt	1. 20	
45. Lorgnette, Fassung von vergoldeter Bronce; mit Hornschalen, einfach und verziert	1. 10	2. —
46. Dieselbe, Perlmutter- oder Schildpattschalen	1. 20	2. 15
47. Dieselbe m. vergoldeten gravirten Bronceschalen	2. 15	3. 10
48. Lorgnette mit Silberfassung, mit Schalen von Perlmutter, Schildpatt	4. —	
49. Dieselbe mit verzierten Schalen	4. —	5. 15
50. „ „ gravirten Silberschalen	5. —	
51. „ „ „ durchbrochenen, emaillirten vergoldeten Silberschalen	5. —	7. 20
52. Lorgnette mit goldener Fassung und goldenen Schalen	18. —	26. —

Lorgnetten zum Zusammenlegen, ohne Schalen, mit Federn zum Aufspringen. Pince-nez.

53. Lorgnette mit einfacher Feder, in Horn, rund oder oval	— . 22½	1 . —
54. Lorgnette m. einfacher Feder, in Stahl, Schildpatt, Silber	1 . 10	2 . 5
55. Lorgnette mit doppelten Federn, in Horn, Gutta percha	1 . 15	1 . 25
56. Lorgnette mit doppelten Federn, in Stahl. .	1 . 20	
57. „ „ „ „ „ sehr leicht gearbeitet, mit Nuth im Glase . . .	2 . 20	
58. Lorgnette mit doppelten Federn, in Silber, Schildpatt, Alumium	2 . 15	4 . —
59. Lorgnette mit doppelten Federn, in Gold .	9 . —	16 . —

Lünetten.

60. Lünette, Fassung in Horn	1 . —	1 . 10
61. „ „ „ „ mit Federn zum Aufspringen	1 . 15	
62. Lünette, Fassung in Schildpatt, mit Federn zum Aufspringen	3 . 15	
63. Lünette, Fassung in Schildpatt m. Silber, stark	4 . 15	

Lesegläser und Panoramagläser.

64. Leseglas in Hornfassung, nach Größe . . .	— . 20	2 . 20
65. „ in Neusilber mit Holzstiel . . .	1 . 15	
66. „ in Messing mit Holzstiel, □ Form	1 . 20	2 . 25
67. „ ohne Fassung, 1½—4″ Durchmesser und 6—12″ Brennweite	— . 15	2 . 10
68. Panoramaglas, 2—7″ Durchm. u. 12—60″ Brennweite	— . 15	5 . 15

Loupen, Leinwandprober, Loupenträger &c.

69. Uhrmacherlupen in Hornfassung mit 1 Glase .	— . 15	— . 22½
70. „ „ „ „ 2 Gläsern	— . 22½	1 . 20
71. Lupen in schwarz lackirter Messingfassung mit 2 eingeschraubten Gläsern, 18—30″ Oeffn.	1 . 5	3 . 25
72. Lupen in glockenförmiger Hornfassung mit 2 Linsen	— . 25	
73. Lupen in cylinderförmiger Messingfassung mit Holzstiel mit 2 planconvexen Gläsern . . .	— . 25	
74. Cylinderlupe, ganz von Glas, ohne Fassung	1 . —	
75. Lupe in Messing im Dreifußgestell m. 2 Gläsern	1 . 5	

76. Lupe in Hornfassung mit Schalen zum Einschlagen (botanische Lupen) mit einer Linse	— . $17\frac{1}{2}$	
77. Dieselbe mit 2 Linsen	— . 25	1 . —
78. Dieselbe mit 3 Linsen und 1 Blende	1 . 5	2 . 15
79. Aerztliche Lupe in der Form der botanischen und in ovaler Form mit 1 und 2 Linsen	— . 20	2 . 10
80. Achromatische Lupe in gleicher Fassung	1 . 20	5 . —
81. „ „ in Elfenbein, m. 1 Linse	1 . $22\frac{1}{2}$	
82. Achrom. Lupe in Messing, m. 2 achrom. Linsen	2 . 10	
83. Coddington's Lupen in Messingfassung mit Holzstiel	1 . 20	2 . 20
84. Leinwandprober v. Messing, cylindrische Form		— . 15
85. „ „ „ mit Charnieren zum Zusammenlegen	— . 20	1 . 20
86. Lupe mit Nicol'schen Prisma (das Polariskop Brycon's) für Augenärzte	6 . —	
87. Brücke'sche Lupe (s. Sitzungsberichte der k. k. Akademie zu Wien, Bd. VI, p. 554)	4 . 25	
88. Lupe von Bergkrystall in Goldfassung	7 . 20	
89. Lupenträger, Stativ für Präparirlupe	5 . —	15 . —
90. Lister's Lupentr. (s. Harting, d. Mik. Fig. 255)	6 . 15	
91. Lupenträger nach Strauß, Durkheim, Mohl &c. (s. Harting, d. Mik., Fig. 255, 256 u. 257; H. v. Mohl Mikrographie, Taf. I, Fig. 37)	6 . —	12 . —

Mikroskope.

92. Mikroskope, einfache, bestimmt Insecten &c. einzuschließen	1 . —	
93. Desgl. andere Formen, in Kästchen	1 . 20	3 . 25
94. Desgl. Handmikroskop mit Lieberkühn'schen Spiegelchen, mit Nadel u. Federklemme, mit Pincette, Messer und Scheerchen, im Etuis	5 . —	
95. Desgl. mit Säule und Triebbewegung, Beleuchtungsspiegel, Objekttisch mit Blenden	9 . —	
96. Dasselbe, vollkommnere Einrichtung mit 4 Wollaston'schen Dublets, als Dissectionsmikroskop zu gebrauchen	15 . —	
97. Einfache Mikroskope (anatomische) nach Chevalier, Raspail, Pritchard, Quekett &c.	8 . —	25 . —
98. Zusammengesetzte Mikroskope, nicht achromatisch-cylindrische Form, mit 1, 2 od. 3 Linsen, in Mahagonikästchen	2 . 15	5 . —
99. Dasselbe mit 3fachen Linsensystem, Vergrößerungen von 35 bis 100	7 . —	
100. Dasselbe mit Trieb, Beleuchtungslinse &c.	11 . 10	
101. Dasselbe, andere Form, mit Tischbewegung mittelst Trieb, Beleuchtungslinse, Blendscheibe, Ocularsystem mit 3 oder 4 Linsen, Der Kasten dient als Fuß des Instrumentes. Nebst Zergliederungsmesser, Nadel, Pincette, Glastafeln u. Deckgläschen &c. Vergrößerung 150 bis 200	13 . —	15 . —

102. Achromatisches Mikroskop mit 1 Ocular und 1 Linsensystem. 60fache Vergrößerung . .	10 . —	
103. Desgleichen, Tischbewegung mittelst Mikrometerschrauben, mit Messerchen, Nadeln, Pincette ꝛc. Vergrößerung 300	25 . —	
104. Desgleichen mit 2 Ocularen, 2 Objektivsystemen, feiner Einstellung ꝛc.	34 . —	
105. Größere achromatische Mikroskope verschiedener Construction. Vergrößerung bis zu 1000 oder mehr	40 . —	200 . —

Hülfsapparate für das Mikroskop.

106. Beleuchtungsapparat, vollständiger, nach Harting	18 . —	
107. Beleuchtungslinse mit Stativ	7 . 15	15 . —
108. Polarisation mittels 2 Nicol'schen Prismen. Polarisation ist drehbar im Tisch angebracht, der Analysator über dem Objectivsystem .	5 . 15	20 . —
109. Compressorium nach Schick, Wallach u. A.	5 . —	9 . —
110. Magnetischer Objekttisch (Spencer, Harting)		
111. Objekttisch mit mechanischen Bewegungsvorrichtungen verschiedener Construction .	7 . —	18 . —
112. Glasmikrometer nach Feinheit der Theilung	1 . —	6 . —
113. Schraubenmikrometer	30 . —	
114. Zeichnenprisma	5 . —	9 . —
115. Goniometer, am Ocularkopfe angebracht. Der Nonius erlaubt einzelne Minuten abzulesen, mit Lupe	22 . 15	
116. Derselbe einfacher	8 . —	15 . —
117. Mikrotome v. Oschatz, Quekett, Campanema	6 . 10	25 . —
118. Indikatoren		
119. Dissectionsinstrumente als: Scalpelle, Lanzettmesser, Valentin's u. Harting's Doppelmesser, Doppelmeißel, Nadeln, mikrotm. Scheere ꝛc. einzeln oder in Bestecke vereinigt		
120. Objektgläser, länglich viereckige à Dutzend	— . 10	
121. Deckgläschen, sehr dünn . . „	— . 10	— . 20
122. Probeobjekte . . . . à Stück	— . $7\frac{1}{2}$	2 . —
123. Objecte für polarisirtes Licht . . „	— . $12\frac{1}{2}$	1 . 5
124. Objekte für kleinere Mikroskope à Dutzend	1 . 15	
125. Mikrophotographien . . . . . à Stück	— . 25	1 . 10
126. Systematische Sammlungen mikroskopischer Objekte aus dem mikroskopischen Institute der Hrn. Engell & Comp. Jede Sammlung von 25 Stück nebst begleitender Broschüre	4 . —	
(Lieferung I. / „ II. } à 25 Präparate aus dem Thierreiche		
„ I. / „ II. } à 25 Präparate aus dem Pflanzenreiche		
„ I. 25 Präparate aus dem Thier- und Pflanzenreiche) . . .		

127. Oculare für das Mikroskop	1 . —	3 . 15
128. Objektivsysteme für das Mikroskop . . .	5 . —	20 . —

Operngläser, Fernrohre &c.

129. Operngläser für beide Augen, nicht achromatisch, schwarz lackirt	2 . 10	3 . —
130. Desgl. achromatisch, 12 Linien Oeffnung	3 . —	
131. „ „ 15 „ „	4 . —	5 . —
132. „ „ 17 „ „	4 . 10	5 . 15
133. „ „ 19 „ „	5 . —	7 . —
134. Opernglas, achrom., schwarz, 21″ bis 30″ Oeffnung	5 . 20	12 . —
135. Opernglas, achrom., ganz in schwarzen Horn	5 . —	16 . —
136. „ „ Elfenbein mit vergoldeten Auszügen, 15″ bis 28″ Oeffnung .	5 . 16	19 . —
137. Opernglas, achrom., ganz in Elfenbein . .	7 . —	22 . —
138. Opernglas, achrom., mit 8 Gläsern, schwarz, in Leder, Fischhaut, Elfenbein	8 . —	25 . —
139. Opernglas, achrom., mit 12 Gläsern, schwarz lackirt, in Elfenbein, kl. Form	8 . —	15 . —
140. Opernglas, achrom., mit 12 Gläsern, schwarz, in Leder und Elfenbein, große Form . .	12 . —	32 . —
141. Opernglas, achromatisch, niedere Form, mit mehreren Auszügen	8 . —	9 . 15
142. Opernglas, achrom., (marine jumelle), für die Reise als Fernrohr zu gebrauchen, mit Etuis zum Umhängen	14 . —	30 . —
143. Einfache Operngläser für ein Auge mit achrom. Objektiv, 15—26‴ Oeffnung . .	2 . 10	8 . —
144. Dieselben nicht achromatisch, schwarz lackirt	— . 10	— . 25
145. Jagdperspektiv	2 . —	3 . 10
146. Feldstecher mit einem Oculare	1 . 20	4 . 10
147. Feldstecher mit 2 verschiebbaren Ocularen, 12—22‴ Oeffnung, 4—6½ mal Vergrößer.	3 . —	6 . 25
148. Feldstecher nach Plössl mit 3 Ocularen und starker Vergrößerung; mit Baumschraube. 12‴, 15‴ und 18‴ Oeffnung	8 . 15	20 . —
149. Fernrohr mit 2 Aufzügen, achromatisch, Körper von Mahagoni. 12—18‴ Oeffnung	3 . 10	5 . —
150. Desgl. 2 Auszüge, ganz schwarz gebeizt, Riemen zum Umhängen	8 . —	14 . —
151. Desgl. 3 Auszüge, Körper von Mahagoni, Elfenbein, in Leder 2c. 15—24‴ Oeffnung	5 . 15	17 . —
152. Desgl. mit orthoskopischen Ocular u. starker Vergrößerung	12 . —	18 . —
153. Desgl. 4 und 5 Auszüge	7 . —	25 . —
154. Desgl. mit Einrichtung zum Distanzmessen	12 . —	
155. Desgl. mit einem Auszuge ganz in Leder mit Lederriemen, namentlich für Officiere .	9 . —	15 . —
156. Tubus auf Stativ. Körper und Stativ von Messing. Einstellung des Oculars mit Trieb; im polirten Kasten.		

18‴ Oeffnung, 19″ Brennweite u. 24 mal. terrest. Vergrößerung	24 . —	
20‴ Oeffnung, 26—29″ Brennweite mit 2 Ocularen und Sonnenblende, Vergrößerung 30 u. 55	48 . —	
27‴ Oeffnung, 32″ Brennweite, 1 terrest. und 2 astronom. Ocularen und den Vergrößerungen 36, 45 u. 90	64 . —	
Desgl. mit Sucher	76 . —	
36‴ Oeffnung, 48″ Brennweite mit 4 Ocularen und den Vergrößerungen 50, 56, 90, 120	130 . —	
Desgl. mit Sucher		156 . —
157. Tubus auf Stativ, Körper von Messing, 26‴ Oeffnung, 24″ Brennweite, 32 mal. terrest. Vergrößerung	45 . —	
158. Cometensucher z. Handgebrauch, 22‴ Oeffn., 9—10″ Brennweite	18 . —	
159. Desgl. 27‴ Oeffnung, 18″ Brennweite . .	30 . —	
160. Fernrohre mit parallaktischer Aufstellung. Preise nach Größe und Construction sehr verschieden.		
161. Oculare, astronomische	3 . 15	8 . —
„ terrestrische	4 . 20	10 . —
„ orthoskopische	6 . —	15 . —
162. Achromatische Objektivgläser, je nach Oeffnung und Fokalweite	1 . 15	25 . —

Verschiedene optische Artikel.

163. Photographische Apparate. Wir halten darin Commissionslager und geben besondere Preiscourante darüber aus.		
164. Camera obscura zum Zeichnen, mit Spiegel und matter Glastafel, Kasten von Mahagoni	4 . 15	7 . —
165. Desgl. mit Glasprisma mit conv. Kathetenfläche	8 . —	45 . —
166. Camera lucida von Wollaston	6 . —	
167. Desgl. vollständiger	25 . —	
168. Brenngläser auf Fußgestell	5 . 15	8 . —
169. Brennspiegel, 2 Stück auf Stativen zu Versuchen über strahlende Wärme	22 . —	

170.	Prismen, Crownglas, gefaßt u. auf Messingfußgestell, mit Bewegungen	5 . —	11 . —	
171.	Desgl. mit hölzernem Gestell	3 . —		
172.	Desgl. ohne Gestell	— . 20	2 . —	
173.	Desgl. Flintglas	5 . —	15 . —	
174.	Desgl. achromatische	5 . —	12 . —	
175.	Desgl. von Bergkrystall, Kalkspath ꝛc.			
176.	Oscillirendes Prisma	15 . —		
177.	Interferenzprisma			
178.	Hohlprismen für Flüssigkeiten			
179.	Nicol'sche Prismen, mittlere Größe	3 . —	8 . —	
180.	„ „ große	10 . —	25 . —	
181.	Krystalle, senkrecht zur Axe geschnitten, Turmalin, Bergkrystall, Borax, Glimmer, Gyps, Zucker, Kalkspath ꝛc., à Stück gefaßt	1 . —	3 . 15	
182.	Gekühlte Gläser	— . 25	1 . 10	
183.	Sterne, Blumen und andere Gegenstände, aus Gypsblättern zusammengesetzt	1 . 15	8 . —	
184.	Turmalinzange, nach Größe der Turmaline und deren polarisirenden Kraft	3 . 15	12 . —	
185.	Polarisationsapparat nach Nörenberg	20 . —		
186.	Desgl. vollständiger	46 . —		
187.	Desgl. nach Soleil zur Bestimmung der Neigung der optischen Axen	55 . —		
188.	Desgl. nach Arago, Savart ꝛc.	8 . —	30 . —	
189.	Saccharometer, Diabetometer ꝛc. nach Dubosq, Soleil			
190.	Apparat für Diffractionserscheinungen nach Gravesande	20 . —		
191.	Desgl. nach Fresnel	32 . —		
192.	Apparat für Newton'sche Farbenringe	3 . 15	6 . —	
193.	Apparat zur Nachweisung des Brechungsgesetzes	4 . 15		
194.	Desgl. für genaue Messungen eingerichtet	50 . —		
195.	Heliostat	30 . —	80 . —	
196.	Desgl.	16 . —		
197.	Photometer nach Bunsen	6 . —	9 . —	
198.	Desgl. nach Silliman und Porter	25 . —		
199.	Künstliches Auge	10 . —		
200.	Ophthalmatrop nach Ruete	15 . —		
201.	Desgl. vollkommene Einrichtung	40 . —		
202.	Ophthalmometer nach Helmholtz	70 . —		
203.	Augenspiegel nach Hasner	18 . —		
204.	„ nach Donders-Epkens	40 . —		
205.	„ nach Zehender u. nach Coccius	4 . 15		
206.	„ n. Burow, Jäger, Helmholtz ꝛc.	2 . —	26 . —	
207.	Optometer nach Stampfer	6 . 15		
208.	Desgl. eigene Construction (siehe Mittheilungen des Gewerbevereins f. d. Königreich Hannover, 1859. Heft 3)	7 . —		
209.	Desgl. mit Stativ	15 . —		
210.	Ophthalmodiastimeter eigener Construction (s. a. a. O.)	4 . —		

211. Stereoskop mit prismatischen Gläsern . .	1 . 20	4 . —
212. Stereoskopansichten auf Glas	1 . 5	2 . —
213. Desgl. auf Papier in sehr reicher Auswahl	— . 4	— . 25
214. Ein Stereoskopapparat mit 1 Dtzd. Papierbilder	3 . —	
215. Stereoskopapparat in Leder zum Zusammenlegen	2 . 10	

Stereoskopansichten (color. engl. u. franz. Gruppen, schwarze Gruppen, Statuen, engl. color. u. schwarze Landschaften, Ansichten aus dem Sydenham-Palast, Ansichten von Jerusalem, Venedig, Mailand, Rom, Paris, aus den Provinzen Frankreichs, aus der Schweiz, Deutschland, Transparentbilder, Residenzen, Landschaften, Gruppen, Blumen ꝛc.) können auf Verlangen in größerer Anzahl zur Ansicht und Auswahl übersandt werden.

Da wir besondere Preisverzeichnisse über mathematische Instrumente und Reißzeugartikel, über feine chemische Wagen und über physikalische Apparate ausgeben werden, machen wir hier nur folgende Gegenstände namhaft.

Gutgearbeitete Schulreißzeuge von 2 — 5½ ℔. Feinere und vollständigere Reißzeuge für Architekten ꝛc. von 10 — 25 ℔. Lineale, Maßstäbe, Bandmaße, Meßketten ꝛc., Instrumente zum Zeichnen und Berechnen des Aufgetragenen, Apparate zum perspektivischen Zeichnen, Pantographen, Planimeter nach Oldenburg, Hansen-Ausfeld, Amsler.

Rohr- und Dosenlibellen, Meßtische, Kippregel, Distanzmesser, Boussolen. Geognostische Kompasse, bergmännische Gehänge, Winkelspiegel, Winkelkreuze, Winkelkopf, Spiegel-Sextant und Octant, Theodolithe, Nivellir-Instrumente, Nivellirlatten u. s. w.

Physikalische Instrumente: Centrifugalmaschine, Fessel'sche Rotationsapparate, Pendelapparate, Tarirwage, Handwage, chemische Wage, hydrostatische Wage, kleine Brückenwage, Luftpumpe mit allen Nebenapparaten, akustische Apparate, Elektrisirmaschine, Leidner Flaschen, Auslader, Elektrophor, Elektrometer, elek. Drehwage, elek. Luftthermometer, galvanische Elemente nach Grove, Bunsen, Wollaston, Zink-Eisenketten, Rheostat, Tangentenboussole, Galvanometer, Magnete, magnetische Apparate, Magnetometer, Rotationsapparate, Inductionsapparate (unter andern solche für ärztliche Anwendung eingerichtet), electromagnetische Telegraphen, thermo-electrische Elemente, Thermomultiplicator u. s. w.

Thermometer (von 10 *gr* an) auf Holz, Glas, Metall, eleg. Thermometer in Gestellen von Elfenbein, Eisen- und Broncegụß, Badethermometer, Taschenthermometer, Maischthermometer (3 Fuß lang), Thermometrographen, Thermometer in $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{10}$ ° getheilt. — Barometer (von 2½ ℔ an), Gefäßbarometer,

Heberbarometer, Radbarometer, Reisebarometer, Aneroidbarometer, Thermohypsometer, Psychrometer, Hygrometer ꝛc., Alkoholometer, Areometer, Saccharometer, Milchprober ꝛc.

Modelle von Maschinentheilen, von Wellenzapfen, Zapfenlagern, Lenkstangen, Balanciers, Rädern, Kupplungen, von Ventilen ꝛc. Modelle von Pumpen, Pressen, Feuerspritzen, Wasserrädern, Turbinen, Göpeln, Dampfmaschinen ꝛc.

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Experimental-Physik. Ein Leitfaden bei Vorträgen von **Dr. G. von Quintus-Icilius. 1855. Preis geh. 3 ₰.**

Grunert's Archiv der Mathematik sagt darüber:

„Dieses neue, in einer sehr ansprechenden Sprache geschriebene Lehrbuch der Physik liefert eine für den öffentlichen Unterricht fast mehr als vollständig zu betrachtende Darstellung der Wissenschaft nach ihrem neuesten Zustande. Dasselbe ist in drei Heften erschienen, von denen das erste der Lehre von der Schwere, den Aggregatzuständen und der Lehre vom Schalle; das zweite der Lehre vom Lichte und der Lehre von der Wärme; das dritte endlich der Reibungselektricität, dem Magnetismus, der Berührungselektricität und den elektrischen Strömen gewidmet ist: Alles ist sehr in gründlicher und, wie schon erwähnt, für die Zwecke des öffentlichen Unterrichts fast mehr als vollständiger Darstellung. Auf das Einzelne einzugehen gestattet die Natur unserer literarischen Berichte nicht, die sich immer nur eine kurze allgemeine Charakterisirung der analysirenden Schriften zur Aufgabe stellen, und die besonders hervortretenden und der Wissenschaft oder dem Lehrwesen besonders nützenden Eigenthümlichkeiten derselben hervorzuheben sich bemühen. Deshalb können wir es uns zu unserer besonderen Freude denn auch nicht versagen, als eine im höchsten Grade rühmliche Eigenthümlichkeit des vorliegenden Werkes die völlig mathematische Fassung und Haltung desselben hervorzuheben, welche es sich überall angelegen sein läßt, dem Lehrlinge eine wahrhaft gründliche Einsicht in den behandelten Gegenstand zu verschaffen, welche bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft unbedingt nur auf mathematischem Wege zu erlangen ist, so daß sich unser Lehrbuch nicht, wie leider viele andere, theilweise noch sehr beliebte physikalische Lehrbücher, mit der bloßen Angabe von Resultaten ohne allen Beweis und der Erläuterung derselben durch möglichst schöne Bilder! begnügt, ein als der wahren Wissenschaft von uns schon oft als ganz unwürdig bezeichneter Weg, der auch den wirklichen Zwecken des physikalischen Unterrichts keineswegs förderlich ist, sondern denselben geradezu hindernd entgegen tritt. Um so mehr haben wir uns daher gefreut, hier wieder ein — natürlich ohne das Experiment im Geringsten zu vernachlässigen und seine Wichtigkeit zu verkennen — so ganz mathematisch gehaltenes Lehrbuch der Physik vor Augen zu haben, wünschen auch den Schülern der polytechnischen Schule zu Hannover Glück, einen so gründlichen Unterricht auf solchem Wege genießen zu können. Sollen wir über die mathematischen Darstellungen des Herrn Verfassers selbst noch unser Urtheil aussprechen, so können wir denselben bei Weitem in den meisten Fällen nur unseren Beifall schenken, und können auch nicht umhin zu bemerken, daß dieselben sich oft einer besonderen Eleganz erfreuen, namentlich auch in der elementaren Form, in welcher dieselben mit vollem Rechte durchgängig gehalten sind, da sich der Herr Verfasser der Differential- und Integralrechnung im eigentlichen Sinne natürlich nirgends bedient hat, wenn auch freilich manche Entwickelung fast nur der Umsetzung in die Zeichen dieser Wissenschaften bedürfen möchte, um derselben ganz anzugehören. Solche elementare mathematische Darstellungen, wie sie hier gegeben werden, wenn bei denselben, wie es bei dieser Darstellungsweise gar nicht anders sein kann und derselben durchaus völlig entsprechend ist, natürlich auch manche Resultate nur in annähernder Richtigkeit sich ergeben, haben wir — nicht blos der Zwecke der Physik wegen — stets für sehr lehrreich

für die Schüler und zugleich insbesondere auch für dem mathematischen Unterrichte an sich sehr förderlich gehalten. Daß endlich die mathematische Darstellung hier weniger analytisch, als vielmehr überall construirend gehalten und immer an deutlich gezeichnete Figuren angeschlossen worden ist, entspricht gleichfalls — bei aller eigenen Vorliebe für die rein analytische Darstellungsweise — ganz unseren Ansichten über die zweckmäßigste Ertheilung des physikalischen Unterrichts, so daß wir also in allen Punkten, auf die es hier wesentlich ankommen dürfte, das vorliegende Buch zur Beachtung empfehlen können."

Canstatt Jahresbericht urtheilt wie folgt:

„Das Lehrbuch der Physik von Quintus-Icilius beschränkt sich absichtlich auf eine populaire Auseinandersetzung der Theorien und schließt experimentelles Detail und Anwendungen aus. Durch Strenge, Kürze und Leichtfaßlichkeit gleich ausgezeichnet ist es das Beste in seiner Art und dürfte gerade dem medicinischen Publikum ganz besonders empfohlen werden."

Druck von Fr. Culemann.